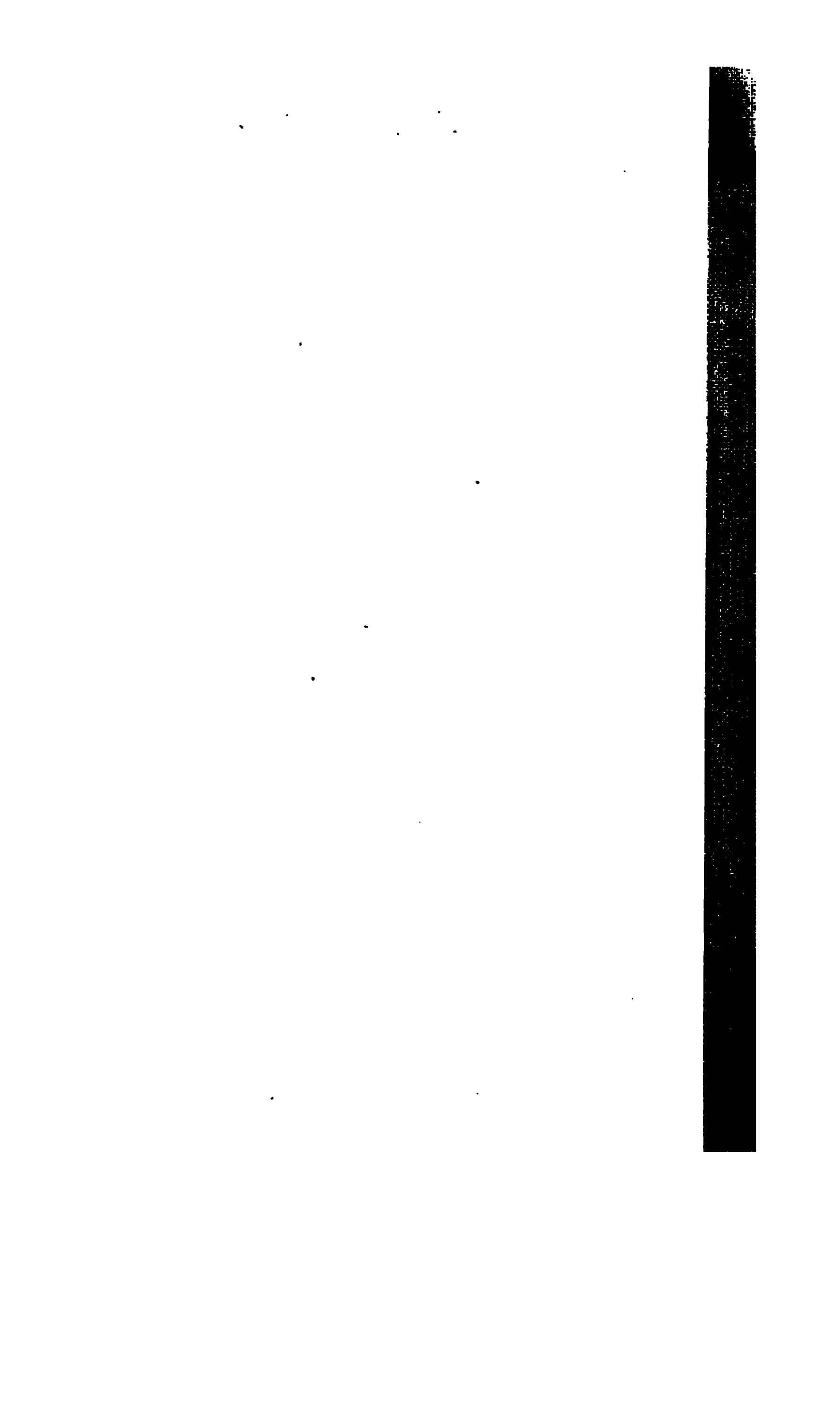

3 3433 06640587 3



Encyklopädie

der

mathematischen Wissenschaften

Zweite durchaus umgearbeitete

und mit einer

mathematischen Bibliographie

vermehrte Ausgabe

von

Johann Georg Büsch

Professor in Hamburg.

Mit einem Kupfer.

Hamburg, 1795.
bei Benjamin Gottlob Hoffmann.

nicht glänzend gewesen. Es ward von niemandem mit Tadel, aber überhaupt so flüchtig renzensirt, daß deutsche Leser nicht wol daraus erfahren konnten, was sie bei dem Buche denken sollten. Auch gab der Titel zu wenig von dessen Absicht an. Als es aber durch die Zeitungen kund wurde, daß es ins Holländische und auch ins Dänische übersezt wäre, verlohr es sich bald ganz aus den Buchläden, und der Verleger foderte mich vor bereits sechs Jahren auf, eine neue Auflage davon zu veranstalten. Ich war froh dazu; denn ich habe das ganze Buch, ausser dem wenigen, was in dem ersten Teile von Reimarus herrührte, mit Lust geschrieben, und ihm, in der mir als Verfasser doch wol erlaubten Schäzung, einen vorzüglichen Wehrt vor manchen andern meiner Schriften beigelegt. Ich hatte insonderheit in dem philosophischen Teile so manches ganz aus der Seele geschrieben, worauf ich Aufmerksamkeit zu erwekken hoffte. Ueber manche Materie, z. B. über die Ursachen des in und mit dem Christentuhm entstandenen Religionshasses S. 179 ff. mögte ich selbst

ein

ein ganzes Buch geschrieben haben, wenn ich die Zeit dazu hätte gewinnen können. Nun haftete ich drei Jahre durch an dem Gedanken, den philosophischen und historischen Teil zuerst umzuarbeiten. Aber hier fühlte ich die Nohtwendigkeit, über die Revolution, welche die kritische Philosophie gemacht hat, so zu urteilen, wie ich es vor dem Publicum verantworten zu können glaubte. Ich machte bald den Anfang, mich dazu in Stand zu sezen. Ich fürchtete um so viel weniger Schwierigkeit, weil wirklich in mein Buch schon sehr vieles mit den Kantischen Hauptprincipien übereinstimmendes eingeflossen war, als Herr Kant sein Hauptwerk in der Stille ausarbeitete, und ich noch nichts von dem Entstehen der kritischen Philosophie ahnden konnte. Aber nun las ich derer Recensionen so viele, welche denen, die, ohne ganz eingeweiht zu sein, von dieser Philosophie etwas zu sagen wagen, ja, wo mancher Eingeweihte dem andern laut ausrükt, daß er Kant nicht verstanden habe. Was ich in mein Buch darüber zu tragen hatte, mögte höchstens ein Paar Bogen betragen.

haben. Aber es so weit zu bringen, daß ich dies wenige ohne Besorgnis eines solchen Vorwurfs schreiben könnte, das getraute ich mir nicht, insonderheit deswegen nicht, weil die so ganz veränderte Sprache der kritischen Philosophie das Studium derselben so sehr zu einer Gedächtnissache macht, und ich zu sehr fühlte, daß in einem Alter von mehr als sechszig Jahren, bei sonst noch ungeschwächten Geisteskräften, mein Gedächtnis für diese Arbeit nun nicht mehr stark genug sei. Denn selbst das erschwert mir die Sache, weil in der Sprache der kritischen Philosophie so viele Wörter vorkommen, welche ich in der Philosophie und Mathematik mein Leben durch gekannt und gebraucht habe, die ich aber hier ganz anders verstehen und anwenden lernen muß, oder durch Rükerinnerung an ihren bisherigen Gebrauch irre geleitet werde. Herr Professor Klügel hat bei der neuen Ausgabe des philosophischen Teils seine Encyklopädie ähnliche Schwierigkeiten, die ihm die kritische Philosophie machte, gefühlt und bekannt, aber sie dadurch überwunden, daß er bei seiner bisherigen Phi-

Philosophie fast ganz verblieben ist. Dadurch aber kann ich mir nicht helfen. Ich habe mich in meinem Buche zu sehr auf die Literatur der Wissenschaften eingelassen, und kann und darf es nicht vermeiden, über diese neue Philosophie auf eine oder die andere Art abzusprechen, kann aber auch mit einem trokenen non liquet mir nicht davon helfen.

Dies ist die einzige Ursache, welche mich seit einem Jahre dahin gebracht hat, daß ich alle Gedanken an eine zweite Ausgabe des ersten Teils meines Buchs aufgebe. Ich begnüge mich mit dem guten Glauben, daß die erste Ausgabe und deren Uebersezungen nicht ohne Frucht geblieben sein, und mit der Hofnung, daß vielleicht nach Jahren einer oder der andere diejenigen Winke, welche ich über mögliche Verbesserungen und Erweiterungen der Wissenschaften gegeben habe, noch benuzen werde. Desto ernsthafter aber habe ich seitdem auf diese Ausgabe des mathematischen Teils gedacht. Daß ich es ernsthaft mit derselben genommen, und daß

ich die erste fast überall umgearbeitet und verbessert habe, wird einem jeden Leser einleuchten, dem es der Mühe wehrt ist, beide nur hie und da mit einander zu vergleichen. Insonderheit aber glaubte ich dies Buch dadurch nüzlicher zu machen, wenn ich statt der Erwähnung einzelner Hauptschriften in dem Text selbst, eine Notiz der wichtigsten Bücher an den gehörigen Stellen einschöbe. Hier aber muß ich gestehen, daß ich in dem Entwurfe dazu, noch während der Ausarbeitung, zu sehr geschwankt habe. Ich wollte anfangs nur solchen Lesern dienen, die bei ihrem Studium der Mathematik eine mässige nicht gar zu kostbare Sammlung von Hauptbüchern anschaffen wollten. Aber bald veränderte meine eigne einer gewissen Vollständigkeit sich nähernde mathematische Büchersammlung diesen Gedanken, In der Auswahl der Hauptbücher geriet ich auf so manches, zwar nicht zu den Hauptwerken gehörende Buch, das mir einer kurzen Anzeige wehr schien. Bei keiner Wissenschaft ist die Kenntnis von deren Literatur so sehr nohtwendig, als bei der Mathematik. Besser ist

es,

ein ganzes Buch geschrieben haben, wenn ich die Zeit dazu hätte gewinnen können. Nun haftete ich drei Jahre durch an dem Gedanken, den philosophischen und historischen Teil zuerst umzuarbeiten. Aber hier fühlte ich die Nohtwendigkeit, über die Revolution, welche die kritische Philosophie gemacht hat, so zu urteilen, wie ich es vor dem Publicum verantworten zu können glaubte. Ich machte bald den Anfang, mich dazu in Stand zu sezen. Ich fürchtete um so viel weniger Schwierigkeit, weil wirklich in mein Buch schon sehr vieles mit den Kantischen Hauptprincipien übereinstimmendes eingeflossen war, als Herr Kant sein Hauptwerk in der Stille ausarbeitete, und ich noch nichts von dem Entstehen der kritischen Philosophie ahnden konnte. Aber nun las ich derer Recensionen so viele, welche denen, die, ohne ganz eingeweiht zu sein, von dieser Philosophie etwas zu sagen wagen, ja, wo mancher Eingeweihte dem andern laut aufrükt, daß er Kant nicht verstanden habe. Was ich in mein Buch darüber zu tragen hatte, mögte höchstens ein Paar Bogen betragen

haben

Abschnitten, die er vollendet hat, konnte ich nicht nachahmen, und viel weniger mich entschliessen, ihn auszuschreiben. Aber er hat viele Abschnitte noch nicht vollendet, oder bisher nur durch solche Perioden durchgeführt, in welchen noch kein Buch vorkömmt, welches der der Mathematik beflissene jezt noch des eigentlichen Lernens halber sich anschaffen mögte. Auf beide konnte ich sehr gut zurükweisen, und sezte mir vor, insonderheit die Wolfische Bibliographie zu ergänzen, wiewol nicht in ganz ähnlichem Zwekke. Ich habe bei weitem nicht alle Bücher eingetragen, die ich wol kenne, oder selbst besize, sondern vorzüglich solche, die ihr Inhalt, irgend eine Erweiterung der Wissenschaft, und Vorzüge der Methode merkwürdig machen. Etwas zu spät fiel mir ein, daß Wolff die Stärke der Bücher nach Alphabeten, Bogen- und Kupferzahl angegeben hätte. Aber dem Bücherkäufer ist es immer angenehm, auch bei alten Büchern dies zu wissen, wenn er Aufträge zu deren Ankauf gibt. Ich habe also dies von S. 159 an zu tuhn angefangen, wiewol nur so, daß ich

ich die Zahl der Bogen und Kupfer des ganzen Buchs, und auch, wenn es mehrere Teile hat, von diesen die Summe angebe. Nur bei Büchern, zu denen ich nicht jezt gleich gelangen konnte, ist dies unterblieben. Dies ist jedoch in dem Namensregister derer Schriftsteller nachgeholt, bei welchen es bis zu S. 157 versäumt war.

Man erwarte also von dieser Bibliographie keine solche Vollständigkeit, wie ich sie ihr würde gegeben haben, wenn ich die ganze Literatur der Wissenschaft hätte schreiben wollen. Was dazu gehört, auch wenn man nicht alle Bücher mit Urteilen begleitet, sieht man an Herrn Scheibels zwar fleißiger, aber so langsam fortgehender Arbeit in diesem Fache. Dabei ist es mir leid, daß ich nicht viele der kleinen Abhandlungen und Dissertationen habe anführen können, so viele ich auch deren besize, viel weniger die in den Sammlungen der Societäten der Wissenschaften befindlichen. Ihre Titel herzusezen wäre mir leicht gewesen. Aber da ich mich einmal darauf eingelassen hatte, ein kurzes Urteil

bei-

daß sie Käufer von einer oder von beiden Sammlungen werden mögten. Nur die Bedingung muß ich dabei machen, daß sie mir zwei alte Louisd'or zusenden, die ich aber sogleich wieder zurüksende, wenn die geschriebenen Verzeichnisse wieder an mich gelangen, deren wiederholte Abschreibung mir sonst zu kostbar fallen mögte.

Hamburg,
im September 1791.

J. G. Büsch.

Inhalt

Inhalt

der Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften.

3. Was

7. Von

§ 31

daß sie Käufer von einer oder von beiden Sammlungen werden mögten. Nur die Bedingung muß ich dabei machen, daß sie mir zwei alte Louisd'or zusenden, die ich aber sogleich wieder zurüksende, wenn die geschriebenen Verzeichnisse wieder an mich gelangen, deren wiederholte Abschreibung mir sonst zu kostbar fallen mögte.

Hamburg, im September 179[illegible].

J. G. Büsch.

Inhalt

Inhalt

der Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften.

3. Was

§ 31

Vierter Abschnitt von der Trigonometrie —

§ 6.

§ 9.

Siebentes Capitel von den astronomischen Wissenschaften

§. 9.

Sieben-

§. 9.

§. 19.

*) In denZahlen des 9ten und der auf ihn folgenden §§. ist ein zweifacher Drukfehler, welcher nur durch Unterscheidung von beider Inhalt in diesem Register berichtigt werden kann.

**) Auch hier ist die Zahl 17 in 18 verdrukt, weil ein §. der ersten Ausgabe weggefallen ist.

§. 42.

Nahmens-

Nahmens-Verzeichnis
der Schriftsteller.

l'Es=

Tosta

Einleitung

§. 1.

Der encyclopädische Vortrag, oder der Unterricht von dem eigentlichen Zwek und dem dadurch sich bestimmenden Umfange der Wissenschaften, und von dem Gesichtspunkte, den man sich bei deren Erlernung vor Augen zu sezen hat, ist bei keiner Wissenschaft so nüzlich und notwendig, als bey der Mathematik. Blos durch einen solchen Unterricht können sowol diejenigen richtig geleitet werden, welche die Mathematik zu ihrem Hauptwerk machen, als diejenigen, welche nicht so weit darin zu gehen gedenken.

§. 2.

Was die erstern betrifft, so ist es überhaupt gewiß, daß derjenige mehr in einer Wissenschaft ausrichten werde, der sich dieselbe mit Kenntnis der Sache zu seinem Zwekke wählt, als der, welchem

 diese

Encyclopädie

der

mathematischen Wissenschaften.

daß dagegen die Geometrie den Verstand weit mehr schärfe, und denselben, so zu reden, in einem Wege voller Licht, wobei wir uns jedes Schritts bewußt bleiben, von den allgemeinern Wahrheiten zu den genauer bestimmten fortfüre. Wenigstens hat der Lehrer nirgends besser, als in diesem Vortrage, Gelegenheit, dem mit der Wissenschaft selbst noch nicht bekannten Lehrling diesen Wink zu geben. Eben dieser wird ihm sagen können, daß der durch die abstracte Mathematik vorbereitete Verstand die Anwendung seiner in diesem Unterricht erlangten Fähigkeit nicht leichter, sicherer und glüklicher machen könne, als wenn er die eine oder die andere Disciplin der angewandten Mathematik ernsthaft durchgeht, indem doch immer bei dem Uebergange des Verstandes von der abstracten Mathematik zur Philosophie der Verstand das Hülfsmittel sinnlicher Vorstellungen von denjenigen Gegenständen, an welchen er diese oder jene Wahrheit erkennen will, verliert. Hievon belehrt und überzeugt wird alsdann der Lehrling sich diejenige Disciplin mit Kenntnis der Sache auswählen, welche seine Wisbegierde vorzüglich reizt.

b) Oder haben sie den Zwek, aus der Mathematik allen oder einen auf gewisse Absichten bestimmten Nuzen zu ziehen, den sie in den Geschäften des bürgerlichen Lebens hat, so werden sie durch einen

Vor-

Einleitung.

§. 1.

Der encyclopädische Vortrag, oder der Unterricht von dem eigentlichen Zwek und dem dadurch sich bestimmenden Umfange der Wissenschaften, und von dem Gesichtspunkte, den man sich bei deren Erlernung vor Augen zu sezen hat, ist bei keiner Wissenschaft so nüzlich und notwendig, als bey der Mathematik. Blos durch einen solchen Unterricht können sowol diejenigen richtig geleitet werden, welche die Mathematik zu ihrem Hauptwerk machen, als diejenigen, welche nicht so weit darin zu gehen gedenken.

§. 2.

Was die erstern betrifft, so ist es überhaupt gewiß, daß derjenige mehr in einer Wissenschaft ausrichten werde, der sich dieselbe mit Kenntnis der Sache zu seinem Zwekke wählt, als der, welchem

daß dagegen die Geometrie den Verstand weit mehr schärfe, und denselben, so zu reden, in einem Wege voller Licht, wobei wir uns jedes Schritts bewußt bleiben, von den allgemeinern Wahrheiten zu den genauer bestimmten fortfüre. Wenigstens hat der Lehrer nirgends besser, als in diesem Vortrage, Gelegenheit, dem mit der Wissenschaft selbst noch nicht bekannten Lehrling diesen Wink zu geben. Eben dieser wird ihm sagen können, daß der durch die abstracte Mathematik vorbereitete Verstand die Anwendung seiner in diesem Unterricht erlangten Fähigkeit nicht leichter, sicherer und glüklicher machen könne, als wenn er die eine oder die andere Disciplin der angewandten Mathematik ernsthaft durchgeht, indem doch immer bei dem Uebergange des Verstandes von der abstracten Mathematik zur Philosophie der Verstand das Hülfsmittel sinnlicher Vorstellungen von denjenigen Gegenständen, an welchen er diese oder jene Wahrheit erkennen will, verliert. Hievon belehrt und überzeugt wird alsdann der Lehrling sich diejenige Disciplin mit Kenntnis der Sache auswählen, welche seine Wisbegierde vorzüglich reizt.

b) Oder haben sie den Zwek, aus der Mathematik allen oder einen auf gewisse Absichten bestimmten Nuzen zu ziehen, den sie in den Geschäften des bürgerlichen Lebens hat, so werden sie durch einen Vor-

deren Beweis er vergeblich sucht, oder unrichtig angiebt. Der Verstand leidet dabei auf eine gewaltsame Art, und auf diese Weise ist das Studium der Mathematik manchem gefährlich, und die Ursache einer unheilbaren Wahnsinnigkeit geworden.

§. 3.

Diejenigen, welche der Mathematik einigen Fleis widmen, ohne sie zur Hauptsache zu machen, haben entweder

a) den Zwek, ihren Verstand durch sie zu einer gründlichern Erkenntnis andrer Wissenschaften, insbesondre der Philosophie, auszubilden. Sie haben also, wie sie glauben, nur einige wenige mathematische Disciplinen, und vorzüglich nur die abstracte Mathematik nötig. Manchen reizt die Algebra vorzüglich, weil er dieselbe mehr, als die Geometrie, von neuern Philosophen zur abgekürzten symbolischen Darstellung ihrer Beweise angewandt sieht. Er wird aber, wenn er einen richtigen Blik in das ganze Feld der Mathematik zu werfen geleitet wird, einsehen, daß die Algebra zwar ein unschäzbares Hülfsmittel zur symbolischen Erkenntnis und zur Erfindung vieler Wahrheiten abgebe, daß aber der Verstand in derselben nur mechanisch fortgehe, und in denk Resultat seiner Arbeit erst einsehe, was und warum er gearbeitet habe;

daß

Stokhausens historische Anfangsgründe der Mathematik erwähne ich nur, um vor diesem elenden Buche zu warnen, dessen einziger Vorzug ist, daß es sehr kurz ist.

§. 5.

Fast unentbehrlicher, als die Geschichte, ist eine Kenntnis der wichtigsten mathematischen Bücher mit beigefügten kurzen Urteilen, woraus deren Brauchbarkeit und die Ordnung und Absicht, in welcher dieselben gelesen werden müssen, erkannt werden kann. Man findet eine solche mathematische Bibliographie Wolffens Anfangsgründen und Elementis matheseos angehängt. Sie hätte vorlängst durch Anfügung und kurze Beurteiluug der später erschienenen mathematischen Schriften ergänzt zu werden verdient. Doch mögte sie auch auf den Zwek umgearbeitet werden, daß der Lehrling nicht sowol die chronologische Ordnung, in welcher sie einander folgen, als die vortheilhafte Ordnung in deren Gebrauch daraus kennen lernte. Denn manches ältere Buch muß seines Inhalts und grösserer Vollständigkeit wegen später, als manches neuere Buch, gelesen werden, wenn man es recht nüzen will. Die zu Breslau seit 1769 Stükweise herausgekommene Anleitung zur mathematischen Bücherkenntnis, welche den Herrn Prof. Scheibel zum Verfasser hat, ist zwar bis zum

Neuern, und von der ganzen gemischten Mathematik (s. unten Kap. 1. §. 9.) wenig Rechenschaft giebt. Es ist nicht mehr zu erwarten, daß der versprochene dritte Band erscheinen werde, da der Verfasser nach der Zeit die Gazette de France viele Jahre durch geschrieben hat, darauf nach Amerika gegangen sein soll, und vielleicht nicht mehr lebt. Es ist zu wünschen, daß sein deutscher Uebersezer, der sich vor kurzem in gelehrten Blättern angekündigt hat, ihn auch in Absicht auf die praktischen Kenntnisse und Erfindungen, ergänzen möge. Was vor ihm in der Geschichte der Mathematik geleistet worden, ist unbedeutend. Ich werde einige, welche sie beiläufig abgehandelt haben, unter dem folgenden §. anzeigen. Hieher gehört noch:

Heilbronneri Hist. Matheseos universae usque ad Saec. a. C. N. XVI. Lips. 1742. 4. ist nichts weniger als eine wissenschaftliche Geschichte, sondern fast ganz eine literarische Compilazion, mit welcher der Verfasser abbrach, als er an die Zeiten kam, für welche deren Geschichte für seine Kenntnisse wol zu schwer geworden sein mögte, aber das Buch durch Anhänge verdikte, welche man gar nicht darin zu lesen verlangt. Indessen kann unser einer das Buch nicht entbehren, da es, wie so manche Compilazion, die Mühe des Aussuchens vermindert.

Stok-

Stokhausens historische Anfangsgründe der Mathematik erwähne ich nur, um vor diesem elenden Buche zu warnen, dessen einziger Vorzug ist, daß es sehr kurz ist.

§. 5.

Fast unentbehrlicher, als die Geschichte, ist eine Kenntnis der wichtigsten mathematischen Bücher mit beigefügten kurzen Urteilen, woraus deren Brauchbarkeit und die Ordnung und Absicht, in welcher dieselben gelesen werden müssen, erkannt werden kann. Man findet eine solche mathematische Bibliographie Wolffens Anfangsgründen und Elementis matheseos angehängt. Sie hätte vorlängst durch Anfügung und kurze Beurteiluug der später erschienenen mathematischen Schriften ergänzt zu werden verdient. Doch mögte sie auch auf den Zwek umgearbeitet werden, daß der Lehrling nicht sowol die chronologische Ordnung, in welcher sie einander folgen, als die vortheilhafte Ordnung in deren Gebrauch daraus kennen lernte. Denn manches ältere Buch muß seines Inhalts und grösserer Vollständigkeit wegen später, als manches neuere Buch, gelesen werden, wenn man es recht nüzen will. Die zu Breslau seit 1769 Stükweise herausgekommene Anleitung zur mathematischen Bücherkenntnis, welche den Herrn Prof. Scheibel zum Verfasser hat, ist zwar bis

zum

zum 18ten Stük fortgerükt, und eine schäzbare in den bisher vollführten Abschnitten sehr vollständige Arbeit. Ihr scheint aber das Schiksal der Nichtvollendung zu drohen. Ich will daher in dieser Ausgabe meines Buches wenigstens dem Bedürfnis derer zu Hülfe kommen, welche bei ihrem Studium der Mathematik die Hauptbücher kennen zu lernen wünschen, und allenfalls eine gute mathematische Bibliothek, ohne auf Vollständigkeit hinaus zu sehen, sich anzuschaffen wünschen. Ich werde mich in dieser Darstellung an meine eigene beträchtliche Sammlung halten, und vorzüglich solche Bücher, und diejenigen Ausgaben, welche ich selbst besize, angeben.

Ich werde diesem §. die Notiz von Büchern eines allgemeinen Inhalts anfügen, und durch Sternchen ihre Klassen unterscheiden.

*

Mathematische Encyklopädien in dem Plane der meinigen kenne ich eigentlich keine. Es giebt viele kleine Schriften, Programmen und Dissertazionen, die dahin zu rechnen, aber zu kurz und grossenteils veraltet sind. Von grössern Abhandlungen sind dem Titel nach hieher zu rechnen:

G. I. Vossius de natura et constitutione Matheseos in dessen Tr. de quatuor artibus populari-

laribus. Amst. 1660. 4. aber schon zu alt und fast ganz literarisch; wie denn der Verfasser die Wissenschaft selbst zu wenig kannte.

L. C. Sturm hat seinen Tr. de natura & constitutione matheseos, Frft ad V. 1709. 8. in einer ähnlichen Anlage geschrieben, aber sich nicht fest und gleichmäßig an derselben gehalten, und von einigen Disciplinen einen räsonnirten Entwurf, von andern eine literarische Notiz gegeben.

Frobesii historica & dogmatica ad mathesin introductio. Helmst 1750. 4. verdient mehr Lob, gehört aber wegen der angehängten tabellarischen Darstellung des Inhalts aller Disciplinen, mehr zu der folgenden Klasse. Denn man hat schon lange die Benennung Encyclopädie solchen Werken gegeben, in welchen der Umfang und Inhalt aller oder vieler vorzüglichen Wissenschaften so dargestellt wird, daß man die Wissenschaften selbst schon gewissermassen aus ihnen lernen soll.

* *

Eines der ältesten Bücher dieser Art ist *I. H. Alstedii* Encyclopaedia. Herborn, 1632. 2 Voll. fol. In dem ersten Bande nimmt die Mathematik über 400 Seiten ein.

Die Zwekke unsrer Zeit in Lesung solcher Bücher erfüllt am vollkommensten des Herrn Prof. Klügels

gels Encyclopädie, oder zusammenhängender Vortrag der gemeinnüzigsten Kenntnisse, doch nicht in der Ordnung, welche diese Disciplinen in mathematischen Lehrbüchern haben. Die erste Ausgabe erschien in drei starken Octavbänden, Berlin 1782 bis 84, welche jezt in einer zweiten stark umgearbeitet wird, und von welcher seit zwei Jahren drei, aber viel schwächere Bände erschienen sind.

* * *

Auch den nach alphabetischer Ordnung in Wörterbüchern zerstreueten Darstellungen der allen Kenntnissen angehörenden Wahrheiten giebt man den Namen der Encyclopädie. In ihnen findet sich dann auch die Mathematik stükweise, doch so, daß man manchmal eine zusammenhängende Abhandlung ganzer Disciplinen da antrifft, wo die Buchstaben der Benennung ihr den Ort anweisen. Ich darf nichts zur Bekanntmachung des grossen französischen Werks unter diesem Namen sagen.

Aus dem Britischen ist Chambers Cyclopaedia den Deutschen gewiß schon lange bekannt, aber vielleicht nicht eben so sehr bekannt, daß dieselbe in der neuesten Edition eines Adam Rees, London 1788 und 89, von zwei Bänden der ersten Ausgabe auf vier Bände in Fol. mit einem Bande, der die Kupfer enthält, angewachsen ist.

Mehr

heit darin einen Vorzug, daß der Verfasser die Deutschen in seiner Geometrie wieder auf den Euklides zurükgefürt hat, nachdem er vorher eine deutsche Uebersezung desselben herausgegeben hatte.

In den drei lezterwähnten Lehrbüchern ist die gemischte Mathematik nicht mit enthalten, welches nach dem Hauptzwek der Verfasser nicht für einen Mangel zu rechnen ist.

Meinen Versuch einer Mathematik zum Nuzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens, dessen erster Band 1790 zum dritten mal aufgelegt ist, kann ich nicht für einen Lehrbegrif der gesamten Wissenschaften ausgeben, insonderheit da ich in meinem Vortrag der scharfen Methode entsagt habe. Ich habe in dem zweiten Bande die mechanischen Wissenschaften und in dem dritten die bürgerliche Baukunst vollendet. Ob ich durch Herausgebung der schon im Manuscript vollführten Optischen Wissenschaften, der Astronomie, zu welcher der Grundris ebenfalls fertig ist, und der übrigen Bauwissenschaften dies Werk ganz vollenden werde, wird nicht von meinem guten Willen, sondern von meinem Leben und Gesundheit abhängen.

Ich enthalte mich, die neuern Lehrbücher der Ausländer, insonderheit die der Franzosen, mit in diese

Reihe

Reihe zu stellen, so vorzüglich gut auch manche derselben sind. Manche unter ihnen, z. B. des Belidor und des Bezout cours des mathematiques, sind für Lehrlinge einer gewissen Klasse, jener für Ingeniöre, dieser für Seemänner bestimmt, lezterer aber doch im Allgemeinen sehr Empfehlungswehrt.

Des Spaniers *Tosca* compendio mathematico en' que se contien todas las materias mas principales, que tratan de la Cantidad. Madrid, 1727. IX. Tom. in 8. würde ich nicht anführen, wiewol ich ihn selbst besize. Aber er giebt einen merkwürdigen Beweis von dem nicht schlechten Zustande dieser Wissenschaft bei diesem Volke vor mehr als 60 Jahren, wiewol Ordnung und Methode nicht ein Verdienst dieses Lehrbuchs sind, vielweniger daß der Astrologie in demselben ein grosser Raum gegönnt ist.

* * * * * *

Es sind der Bücher viele, die ein Gemisch mathematischer Wahrheiten zum Vergnügen, ja selbst zum Possenspiel enthalten:

C. Schotti Magia universalis naturae et artis. Herbip. 1657. 3 Tomi. 4.

Ejd. Technica curiosa. Norimb. 1664. 4.

heit darin einen Vorzug, daß der Verfasser die Deutschen in seiner Geometrie wieder auf den Euklides zurükgefürt hat, nachdem er vorher eine deutsche Uebersezung desselben herausgegeben hatte.

In den drei lezterwähnten Lehrbüchern ist die gemischte Mathematik nicht mit enthalten, welches nach dem Hauptzwek der Verfasser nicht für einen Mangel zu rechnen ist.

Meinen Versuch einer Mathematik zum Nuzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens, dessen erster Band 1790 zum drittenmal aufgelegt ist, kann ich nicht für einen Lehrbegrif der gesamten Wissenschaften ausgeben, insonderheit da ich in meinem Vortrag der scharfen Methode entsagt habe. Ich habe in dem zweiten Bande die mechanischen Wissenschaften und in dem dritten die bürgerliche Baukunst vollendet. Ob ich durch Herausgebung der schon im Manuscript vollführten Optischen Wissenschaften, der Astronomie, zu welcher der Grundris ebenfalls fertig ist, und der übrigen Bauwissenschaften dies Werk ganz vollenden werde, wird nicht von meinem guten Willen, sondern von meinem Leben und Gesundheit abhängen.

Ich enthalte mich, die neuern Lehrbücher der Ausländer, insonderheit die der Franzosen, mit in diese

Reihe

Reihe zu stellen, so vorzüglich gut auch manche derselben sind. Manche unter ihnen, z. B. des Belidor und des Bezout cours des mathematiques, sind für Lehrlinge einer gewissen Klasse, jener für Ingeniöre, dieser für Seemänner bestimmt, lezterer aber doch im Allgemeinen sehr Empfehlungswehrt.

Des Spaniers *Tosca* compendio mathematico en' que se contien todas las materias mas principales, que tratan de la Cantidad. Madrid, 1727. IX. Tom. in 8. würde ich nicht anführen, wiewol ich ihn selbst besize. Aber er giebt einen merkwürdigen Beweis von dem nicht schlechten Zustande dieser Wissenschaft bei diesem Volke vor mehr als 60 Jahren, wiewol Ordnung und Methode nicht ein Verdienst dieses Lehrbuchs sind, vielweniger daß der Astrologie in demselben ein grosser Raum gegönnt ist.

* * * * * *

Es sind der Bücher viele, die ein Gemisch mathematischer Wahrheiten zum Vergnügen, ja selbst zum Possenspiel enthalten:

C. Schotti Magia universalis naturae et artis. Herbip. 1657. 3 Tomi. 4.

Ejd. Technica curiosa. Norimb. 1664. 4.

Schwenters Deliciae physico-mathematicae. 1. Teil. Nürnb. 1636. welchem G. P. Harsdörffer einen 2ten, Nürnberg 1677 und noch einen dritten Band 1692, alle in 4., beigefügt hat.

In Frankreich ward im vorigen Jahrhundert sehr oft aufgelegt:

Récréations mathématiques composées de plusieurs problèmes plaisans & facétieux, in 12. und in 8.

Es ward verdrängt durch

Ozanam Récréations mathématiques & physiques. Von diesem sehr oft aufgelegten und nach des Verfassers Tode von andern erweiterten Buche, ist die vollständigste Ausgabe, welche ich kenne, die von 1723. Paris, 4 Bände in 8.

Des Guyot durch eine deutsche Uebersezung bei uns sehr bekannt gewordene neue mathematische und physikalische Belustigungen. Augsb. 1772 bis 75. 7 Teile in 8. gehören einem grossen Teile ihres Inhalts nach auch hieher.

* * * * * * *

Ich glaube dieser Anzeige mathematischer Bücher eines allgemeinen Inhalts auch die von Sammlungen der Werke der berümtesten Mathematiker anfü-

einfügen zu müssen, um so viel mehr, da ich auf manche derselben in der Folge zurükweisen werde. Zwar enthält die Wolfische Nachricht von mathematischen Schriften im ersten Kapitel eine Anzeige von sehr vielen derselben mit einer Darstellung ihres Inhalts, auf welche ich deswegen zurükweisen kann, aber nicht der neuesten, auch nicht verschiedener älteren.

Von Mathematikern der Vorzeit haben wir neben den vielen Ausgaben der Elemente des Euklides eine vollständige und sehr schöne seiner Werke:

Euclidis quae ſuperſunt omnia, gr. & latine ex recenſ. *Dav. Gregorii*. Oxon. e Theatro Sheldon. 1703. Fol.

Archimedis Opera gr. & lat. cum comment. *Dav. Rivalti* (absque *Eutocii* comment.) Pariſ. 1615. Fol. war bisher die beste Ausgabe. Doch ist jezt eine viel schönere und vollkommenere zu Oxford vollendet:

Archimedis quae ſuperſunt omnia, cum *Eutoccii* Aſcalonitae commentariis, ex recenſione *Ioſephi Torelli*, Veronenſ. c. nova verſione. Oxon. 1792. Fol. Torellus hatte seine Arbeit der Akademie zu Oxford vor seinem Tode geschenkt,

da

da dann die Ausgabe durch einen Professer Robertson besorgt ward.

Ptolemaei Werke sind bisher noch nicht anders, als in der lateinischen Uebersezung des Georgii Trapezuntii beisammen gedrukt. Selbst das Almagestum ist nur Einmal Griechisch ohne Uebersezung mit Theonis commentario zu Basel 1538. in Fol. gedrukt, wovon ich ein Exemplar, doch ohne den Theon, mit der bisher ungedrukten Uebersezung des Georg Ludwig Frobenius, eines Hamburgischen Mathematikers aus dem Anfange des vorigen Jahrhunderts, besize, die unstreitige Vorzüge vor der des Trapezuntius hat, der zwar die Sprache, aber nicht die Wissenschaft verstand. Man hat schon lange in England auf eine so schöne Ausgabe, wie die der Werke des Euklides gedacht. Vielleicht folgt dieselbe bald dem Archimedes.

Veterum Mathematicorum, Athenaei, Apollodori, Philonis, Bitonis, Heronis & aliorum Opera, gr. & lat. Paris. ex Typographia regia. 1693. Roy. Fol. Der Herausgeber dieses prächtigen und wenigstens in unsern Gegenden seltnen Werks, war der bekannte Reisebeschreiber Thevenot. Die Schriften sind fast alle mechanischen Inhalts.

Ma=

Mathematiker neuerer Zeit:

Io. Schoneri Opera mathematica, Norimb. 1551. Fol. würde ich nicht anfüren, wenn er nicht ein Deutscher wäre, und sie dienten, den damaligen Umfang mathematischer Kentnisse in Deutschland zu beurteilen.

Buteonis Delphinatici Opera geometrica. Lugd 1554. 4. enthalten 9 Abhandlungen, nicht blos geometrischen Inhalts. Die 6te, de fluentis aquae mensura, ist meines Wissens die älteste dieses Inhalts. Wolf scheint nicht ihn gekannt zu haben.

Sam. Marolois Oeuvres mathématiques. Haye 1640. Queer Fol. In diesen ist die Perspectiv das wichtigste.

Franc. Vietae, dieses grossen tiefdenkenden, eigentlichen Angebers der Buchstabenrechnung, Opera mathematica, per Fr. a Schooten. Lugd. Bat. 1646. Fol.

Sim. Stevin Oeuvres mathématiques, par Alb. Girard. Leyde 1634. Fol. enthalten insonderheit eine Uebersezung des Diophantus. Dieser Mann, dem die Mathematik viel zu danken hat, schrieb alles Niederländisch. Ob die lateinische Sammlung von 1608. Fol. vollständiger als diese französische sei, weiß ich nicht. Doch fehlen auch in dieser seine im Dienste des Prinzen von Oranien geschrie-

hält die Ausgaben einiger alten Griechen über die Musik und des Archimedis Arenarium.

Joh. Adolph Tassius, Professor der Mathematik in Hamburg schrieb fast von jeder mathematischen Disciplin ein lateinisches Lehrbuch. Sein Nachfolger Heinr. Sivers gab sie in den Jahren 1673 bis 91. in der guten Meinung heraus, daß sie beständig für das Hamburgische Gymnasium dienen sollten. Aber die Zeiten haben sich zu sehr geändert.

Renati Cartesii viele mathematische Schriften glaube ich zwar alle zu besizen, kann aber nur Jöchern nachschreiben, daß eine Sammlung seiner gesamten Werke zu Amsterdam und auch zu Frankfurt a. M. gedrukt sei.

Opere di *Galileo Galilei*, Bologna 1656, 2 Voll. 4. enthalten seine wichtigsten Werke, aber nicht die Gespräche, welche ihn in die Hände der Inquisition fallen machten, von welchen die lateinische Uebersezung unter dem Titel, Systema cosmicum, Argentor. 1635. in Deutschland leichter, als das Original, zu haben ist.

Mar. Mersenni Cogitata physico-mathematica, ceteraque ejusd. opera. Paris. 1644 bis 47. 3 Voll. 4. Wolf holt diese schäzbare im 1sten

Kap.

Kap. vergessene Sammlung Kap. 7. §. 14. nach und zieht deren Inhalt aus. Ich seze nur hinzu, daß zwar in demselben eine Harmonia theorico-practica enthalten, aber diese von seinem grössern Werke Harmonicorum libri XII. Paris. 1648. Fol. verschieden ist.

Guil. Oughtred Opuscula mathematica. Oxon. 1676. 8. und Opuscula math. hactenus inedita. ib. 1697, wozu gewissermassen Guil. Clarke Oughtredus explicatus. Lond. 1682. 8. gehört. Der Verfasser arbeitete hauptsächlich dem Vieta nach.

Const. Hugenii Opera varia. Lugd. Bat. 1724. 2 Tomi, Ejusd. opera reliqua, per s' Gravesande. ibid. 1728. 2 Tomi. 4. Eine schäzbare Sammlung der Werke dieses Mannes, welche einzeln sehr schwer zu haben sind.

Is. Newtoni Opuscula mathematica, philosophica & philologica. Genev. 1744. 3 Tom. 4. Die an ihrem Orte anzuzeigenden Hauptwerke dieses grossen Mannes sind hierin nicht enthalten.

Iac. Bernoullii (des ältern Bruders) Opera. Tomi II. Genev. 1744. 4.

Io. Bernoullii (des jüngern) Opera omnia. Genev. 1742. 4 Tomi. 4. Ich darf nichts zur Anpreisung der Werke dieser grossen Männer hinzu-

sezzen

schöne Druk der Remondinischen Officin hat den Abgang derselben so wenig befördert, daß, wie ich aus einer Lebensbeschreibung des Verfassers erfahre, es seinen Tod beförderte, daß seine Landsleute dieser seiner Arbeiten so wenig achteten.

Erstes Kapitel.

Von den Grössen überhaupt.

§. 1.

Die Mathematik, oder die Grössenlehre, ist diejenige Wissenschaft, welche unsern Verstand die Gründe und Regeln lehret, nach welchen wir die Grössen aller Dinge zu schäzen haben. Ihre griechische Benennung, Mathesis, bedeutet eben das, was doctrina oder disciplina im Lateinischen sagen. Sie war also in den Augen der Griechen eine Wissenschaft κατ᾽ ἐξοχήν. Man gab ihr auch diese Benennung vielleicht deswegen, weil sie die erste Wissenschaft war, die auf ihren Schulen getrieben wurde, zugleich aber auch die lezte, indem sie wegen ihrer Verbindung mit der Philosophie beständig neben derselben fortgetrieben werden muste. Wenigstens ist es so in der Pythagoräischen und Platonischen Schule gehalten worden.

§. 2.

Nouvelle théorie de la résistance des fluides. ibid. 1752. 4.

Recherches sur la précession des équinoxes & sur la mutation de l'axe de la terre. ibid. 1749. 4.

Recherches sur différens points importans du système du monde. ibid. 1754 bis 56. 3 Voll. 4.

L. Euleri Opuscula, 3 Tomi. Berol 1746 bis 51. 4. Die einzelnen Werke dieses grossen Mannes sind bekanntlich äusserst zahlreich, und da sie zu Petersburg gedrukt sind, sehr teuer. In dieser Sammlung ist das wichtigste seine Theorie vom Licht.

I. G. Brendelii Opuscula mathematici & medici argumenti, editore H. A. Wrisberg. Goett. 1769. 2 Voll. 4. Ich erwähne dieser nur zu einem kleinen Teile hieher gehörigen Sammlung, blos um die Mathematiker auf drei in derselben verstekte Abhandlungen dieses grossen Arztes aus der höhern Geometrie aufmerksam zu machen.

Rog. Boscovich Opera pertinentia ad Opticam & Astronomiam, latine & gallice scripta. Bassani 1785. 5 Voll. 4. Boscovich war ein Polygraph, von dessen wichtigern Arbeiten ich noch verschiedene anführen werde. Diese Sammlung bezieht sich mehrentheils auf die Astronomie. Der schöne

schöne Druk der Remondinischen Officin hat den Abgang derselben so wenig befördert, daß, wie ich aus einer Lebensbeschreibung des Verfassers erfahre, es seinen Tod beförderte, daß seine Landsleute dieser seiner Arbeiten so wenig achteten.

Erstes Kapitel.

Von den Grössen überhaupt.

§. 1.

Die Mathematik, oder die Grössenlehre, ist diejenige Wissenschaft, welche unsern Verstand die Gründe und Regeln lehret, nach welchen wir die Grössen aller Dinge zu schäzen haben. Ihre griechische Benennung, Mathesis, bedeutet eben das, was doctrina oder disciplina im Lateinischen sagen. Sie war also in den Augen der Griechen eine Wissenschaft κατ' ἐξοχην. Man gab ihr auch diese Benennung vielleicht deswegen, weil sie die erste Wissenschaft war, die auf ihren Schulen getrieben wurde, zugleich aber auch die lezte, indem sie wegen ihrer Verbindung mit der Philosophie beständig neben derselben fortgetrieben werden muste. Wenigstens ist es so in der Pythagoräischen und Platonischen Schule gehalten worden.

§. 2.

§. 2.

Die erste Wissenschaft kann sie in unsern für die Jahre der Kindheit bestimmten Schulen nicht seyn. Allein sie ist uns eben so unentbehrlich in der Verbindung mit allen unsern übrigen Kenntnissen und Wissenschaften, als sie den Alten war.

Um unser Erkenntnis von einer jeden Sache vollständig zu machen, müssen wir nicht nur einsehen, was die Sache, und wie sie nach allen Umständen beschaffen sei, nebst den Ursachen, warum sie sei, und warum sie ihre bestimmte Beschaffenheit habe, sondern auch, wie gros sie sei. So bezeichnen alle Philosophen die Stufen der menschlichen Erkenntnis, nemlich die historische, philosophische und mathematische. Verfüre unser Verstand notwendig in eben dieser Ordnung, so könnte die Grössenlehre die lezte von allen Wissenschaften sein. Allein dieser verfärt nicht und kann nicht genau in einer solchen Ordnung verfaren. Die Frage: wie gros eine Sache sei, mischt sich schon in alle unsre Untersuchungen, die wir über die Beschaffenheit einer Sache anstellen. Wir können nichts ansehen, ohne auf die Grösse der Sache zu achten, welche wir sehen, und unsre Einbildungskraft stellt uns niemals das Bild einer Sache, wenigstens solcher, die zur Körperwelt gehören, ohne eine Vorstellung von deren Grösse dar. Eben so wenig können wir die Verbin-

von beiden dadurch vergrössert. In jenem Falle sind es keine partes homogeneae. In diesem sind sie es zwar; aber da eine gerade Linie aus Teilen bestehen muß, die in einerlei Richtung an einander liegen, so treten zwei in einem Winkel zusammenstossende Linien nicht in diese Verbindung. Zahlen, die noch verschiedene Benennungen haben, machen keine ganze Zahl mit einander aus; sondern sie müssen unter eine allgemeine Vorstellung gebracht, und als Dinge Einer Art angesehen werden. Dagegen sind zwar 100 Rthlr. und 50 Rthlr. Dinge Einer Art. Allein wenn jene mein Eigentuhm, und diese von einem Freunde mir in Verwahrung gegeben sind, so kann ich sie nicht unmittelbar in Einer Verbindung und als Ein Ganzes betrachten.

§. 5.

Ein Teil muß überhaupt kleiner sein, als ein gewisses Ganzes von eben derselben Art, da er sonst nicht als zur Zusammensezung desselben dienlich oder anwendbar angesehen werden kann. Z. B. alle Zahlen, die kleiner sind, als die Zahl Zehn, ganze Zahlen sowol, als alle mögliche Brüche, sind Teile der Zahl Zehn, oder überhaupt mögliche Teile. Diejenigen Teile aber, die mit einander zusammengesezt die Grösse wirklich bestimmen, sind wirkliche Teile derselben. So sind z. B. die Zahlen

terscheiden. In unserm Sprachgebrauch aber gilt das Wort Grösse für beides, so wie auch im Griechischen Μέγηθος; wenn gleich in beiden die Worte, Grösse und Μέγηθος, wie auch das Grosse und το μέγας eben so richtig zur Unterscheidung des Abstracti und Concreti angewandt werden könnten.

§. 4.

Wir haben die Vorstellung einer Vermehrung oder Verminderung alsdann, wenn wir uns eine Sache als Ein Ganzes, das aus mehrern Teilen besteht, vorstellen, und zu diesen Teilen Teile eben derselben Art hinzukommend, oder davon weggenommen gedenken. Teile Einer Art (partes homogeneae) sind alles das, was seiner Substanz und seinen Eigenschaften nach fähig ist, mit denen Teilen, die ein gewisses Ganzes ausmachen, in Eine Verbindung zu treten, oder blos darin gedacht zu werden. Es kömmt aber darauf an, was ich vorher als zu dem Ganzen gehörig mir vorgestellt habe, und in welcher Verbindung ich mir die Teile desselben gedenke. Z. B. eine gerade Linie an eine krumme gesezt giebt uns nicht die Vorstellung Eines Ganzen, sondern wir werden noch immer die Vorstellung von zwei wesentlich verschiedenen Linien behalten. Aber auch wenn ich eine gerade Linie unter einem Winkel an eine andere füge, so ist keine

von beiden dadurch vergrössert. In jenem Falle sind es keine partes homogeneae. In diesem sind sie es zwar; aber da eine gerade Linie aus Teilen bestehen muß, die in einerlei Richtung an einander liegen, so treten zwei in einem Winkel zusammenstossende Linien nicht in diese Verbindung. Zahlen, die noch verschiedene Benennungen haben, machen keine ganze Zahl mit einander aus; sondern sie müssen unter eine allgemeine Vorstellung gebracht, und als Dinge Einer Art angesehen werden. Dagegen sind zwar 100 Rthlr. und 50 Rthlr. Dinge Einer Art. Allein wenn jene mein Eigentuhm, und diese von einem Freunde mir in Verwahrung gegeben sind, so kann ich sie nicht unmittelbar in Einer Verbindung und als Ein Ganzes betrachten.

§. 5.

Ein Teil muß überhaupt kleiner sein, als ein gewisses Ganzes von eben derselben Art, da er sonst nicht als zur Zusammensezung desselben dienlich oder anwendbar angesehen werden kann. Z. B. alle Zahlen, die kleiner sind, als die Zahl Zehn, ganze Zahlen sowol, als alle mögliche Brüche, sind Teile der Zahl Zehn, oder überhaupt mögliche Teile. Diejenigen Teile aber, die mit einander zusammengesezt die Grösse wirklich bestimmen, sind wirkliche Teile derselben. So sind z. B. die Zahlen

verschiedenen individuellen Dingen wiederholt habe. Dies heist **zählen.**

§. 7.

Alles kann demnach zu einander gezählt werden, was ich unter Eine allgemeine Vorstellung bringen kann. Weil ich nun meine Begriffe äuserst allgemein machen kann, wie ich denn zulezt alle mögliche Dinge unter dem Begrif eines Wesens mir gedenken kann, so sind keine Dinge in der Welt so verschieden, daß sie nicht endlich in gewisser Rüksicht zu einander gezählt werden könnten. Bei dem Zählen aber ist die Gegenwart der zählbaren individuorum an Einem Orte eine zufällige Sache, auf die man im Zählen nicht achten darf. Wenn ich z. B. fünf Brüder habe, die in allen Enden der Erde zerstreuet leben, so zähle ich eben so wohl fünf Brüder, als wenn ich sie jezt in meinem Zimmer versammelt und auf einem Raum von fünf Quadratfus zusammengestellt hätte.

Man sieht hieraus beiläufig, wie schwer das Geschäfte des Zählens für den Verstand sei. **Rousseau** hat in seinem Discours sur l'inégalité des hommes diese Schwierigkeit sehr gut erläutert. Kinder würden, sich selbst überlassen, vielleicht Greise werden, ehe sie fünf zählen lernten. Im vorigen Jahrhundert berichtete man uns von einem Volke in

Nord-

§. 6.

Die Vorstellung einer aus Teilen zusammengesezten Grösse entsteht uns entweder bey dem Anblik ausgedehnter Dinge, deren Teile, ohne einigen Raum zwischen sich zu lassen, dem Orte nach mit einander verbunden sind, und so Ein Ganzes ausmachen; oder wir sezen mehrere Dinge Einer Art blos im Verstande in eine gewisse Verbindung, ohne darauf zu sehen, ob sie Einen Ort mit einander einnehmen. In jener Vorstellung ist die Idee des Zusammenhanges so wesentlich, daß man solchen Grössen daher die Benennung der zusammenhängenden, (quanta continua) diesen aber, bey welchen sie teils nicht wesentlich, teils unmöglich ist, der abgesonderten (quanta discreta) giebt. Zwar kann ich jede ausgedehnte Grösse, insonderheit durch Ausmessen, in gleiche Teile getrennt mir vorstellen, und in dem Aufzählen dieser Teile sie blos im Verstande zu einander rechnen. Es giebt aber eine Menge von Dingen, bei welchen keine in Einem fortgehende Verbindung in Einem Orte Statt hat, die der Verstand dennoch zu einander rechnet, indem er bei jedem derselben einerlei Vorstellung wiederholt, zugleich aber unter gewissen Zeichen, die entweder wörtlich oder sinnlich sein können, sich bemerkt, wie oft er eben dieselbe Vorstellung an den

ver-

verschiedenen individuellen Dingen wiederholt habe. Dies heist zählen.

§. 7.

Alles kann demnach zu einander gezählt werden, was ich unter Eine allgemeine Vorstellung bringen kann. Weil ich nun meine Begriffe äuserst allgemein machen kann, wie ich denn zulezt alle mögliche Dinge unter dem Begrif eines Wesens mir gedenken kann, so sind keine Dinge in der Welt so verschieden, daß sie nicht endlich in gewisser Rüksicht zu einander gezählt werden könnten. Bei dem Zählen aber ist die Gegenwart der zählbaren individuorum an Einem Orte eine zufällige Sache, auf die man im Zählen nicht achten darf. Wenn ich z. B. fünf Brüder habe, die in allen Enden der Erde zerstreuet leben, so zähle ich eben so wohl fünf Brüder, als wenn ich sie jezt in meinem Zimmer versammelt und auf einem Raum von fünf Quadratfus zusammengestellt hätte.

Man sieht hieraus beiläufig, wie schwer das Geschäfte des Zählens für den Verstand sei. Rousseau hat in seinem Discours sur l'inégalité des hommes diese Schwierigkeit sehr gut erläutert. Kinder würden, sich selbst überlassen, vielleicht Greise werden, ehe sie fünf zählen lernten. Im vorigen Jahrhundert berichtete man uns von einem Volke in

Nord-

von ihnen vergessen, aber doch nur beiläufig mathematisch abgehandelt worden. In den ältesten Zeiten bei den Griechen waren es insonderheit das Licht und die Tonkunst, auf welche sie die Mathematik ernsthaft anwandten, und so enthielt die Mathematik nach ihrem ganzen Inbegrif lange Zeit durch nicht mehr als vier Disciplinen, nemlich die Arithmetik, Geometrie, Optik und Musik. Ja es herschten sogar Vorurteile gegen diese Anwendung der Mathematik auf nüzliche Gegenstände. Plato verwies es einigen seiner Schüler, insonderheit dem Eudoxus Cnidius, aufs ernsthafteste, daß sie die Mechanik so eifrig trieben, und die Grundsäze der Geometrie auf dieselbe anwendeten, welches er als eine Entheiligung dieser schäzbaren Wissenschaft ansahe. Allein in neuern Zeiten, da man die Mathematik eifriger betrieben, hat man desto mehr Teile der angewandten Mathematik gemacht. In den grossen Lehrbüchern der Mathematik aus dem vorigen Jahrhundert zählen einige volle vierzig mathematische Disciplinen. In den neuern Lehrbüchern ist diese Zahl um etwas eingeschränkt, da man teils einige Disciplinen mit einander zusammengezogen, teils andere aus diesem Verzeichnisse weggetahn hat, weil man noch von deren Gegenständen zu wenig mit mathematischer Gewisheit sagen kann.

§. 9.

§. 9.

Unter diesen Disciplinen sind einige, in welchen die Grundsäze der reinen Mathematik durchgängig angewandt werden. In andern hat diese Anwendung nur hin und wieder Statt, und nicht alles kann und darf in ihnen mathematisch erwiesen werden, indem diese Wissenschaften sich auf viele Dinge gründen, die teils auf der Erfahrung, teils auf dem Willkür der Menschen, teils auf einer gewissen Empfindung des Schönen, von welcher keine scharfe Beweise sich geben lassen, beruhen. Ich finde daher Ursache, diejenigen mathematischen Disciplinen, die man bisher zu der angewandten Mathematik überhaupt gerechnet hat, noch in zwei Klassen abzusondern. Diejenigen, in welchen die Mathematik sich durchgängig anwenden läßt, rechne ich zur angewandten Mathematik (matheſi applicata.) Diejenigen, in welchen dies nicht Statt hat, rechne ich zur gemischten Mathematik (matheſi mixta) Eine Benennung, welche von vielen als gleichgeltend mit der matheſi applicata angewandt wird, aber doch dem eigentlichen Wortverstande nach etwas ganz anders bedeutet. Wirklich giebt es unter den neuern Lehrbegriffen der Mathematik sehr viele Bücher, welche von dieser gemischten Mathematik nichts enthalten, und deren Verfasser sie ohne diese als vollständig ansehen.

Zwei-

Zweites Kapitel.

Von denen mathematischen Wissenschaften, die zur abstrakten oder reinen Mathematik gehören.

Erster Abschnit.

Von der Geometrie.

§. 1.

Ein Ganzes, dessen Teile in einem Orte mit und neben einander verbunden erscheinen, oder so angesehen werden, (quantum continuum) ist der Vorwurf derjenigen Wissenschaft, die wegen ihres frühen Gebrauchs in Ausmessung der Entfernungen auf der Erdfläche die Geometrie oder Erdmeßkunst genannt wird. Es ist unstreitig, daß die ersten Grundsäze derselben bei den Egyptiern früher als bei andern Völkern, bekant gewesen sind, die sie nach der gemeinen Erzälung dazu nüzten, um die Gränzen ihrer Ländereien wieder herzustellen, wann sie durch die järliche Ueberschwemmung des Nils zerrüttet waren. Allein dazu wären wol leichtere Mittel zu finden gewesen, ohne daß man alle Jahr die Mühe einer neuen Ausmessung nötig gehabt hätte. Warscheinlicher ist es, daß die grossen Bauunternehmungen der alten Egyptischen Könige, die Ausgrabung so vieler Kanäle, und des

Sees Möris, der Bau der Pyramiden u. dgl. mehr, den ersten Grund zur Ausübung dieser Wissenschaft bei den Egyptiern gegeben haben. Von diesen gieng die Wissenschaft zu den Griechen über. Dies bezeugt die Geschichte auf eine unwiderlegliche Weise. Man sieht aber auch aus ihr, wie wenig die Egyptier noch von ihr gewust haben, da die dem Thales zugeschriebenen neuentdekten Säzze von der Gleichheit der Vertikalwinkel, der beiden Winkel in einem gleichschenklichten Triangel, derer Triangel, in welchen eine Seite und zwei Winkel gleich sind, und von dem rechten Winkel in einem halben Cirkel, wie auch die Art, einen gleichseitigen Triangel in einem Cirkel zu beschreiben, zeigen, daß er nur sehr wenig bei ihnen gelernt habe. Bei den Griechen ward sie nun bald zu einem weit allgemeinern Zwek, nemlich zur Schäzung aller ausgedehnten Grössen, nicht blos derer, die auf der Oberfläche der Erde zu messen vorkommen, angewandt. Man sollte ihr daher eine allgemeinere Benennung, die nicht auf einen so eingeschränkten Zwek deutete, gegeben haben. Sie hat aber dieselbe bis auf unsre Zeiten fast bei allen Völkern Europens behalten.

§. 2.

Die Geometrie findet, so wie die Arithmetik, ihre Anwendung in ungemein vielen Vorfällen des bür-

gerlichen Lebens. Die zur Auflösung und Berechnung dieser Vorfälle nötige Fertigkeit gründet sich auf Regeln, die in der Wissenschaft selbst vorgetragen werden müssen. Wenn nun nach der Wolfischen Definition, die keiner menschlichen Kenntnis so sehr, als der reinen Geometrie zukommt, die Wissenschaft eine Fertigkeit ist, das, was man behauptet, aus unumstößlichen Gründen unwidersprechlich darzuthun; die Kunst aber eine Fertigkeit in gewissen Handlungen, die zu einem bestimmten Zwekke leiten, so läßt sich in der Geometrie die Kunst, ihre Regeln auszuüben, von der Wissenschaft selbst sehr richtig unterscheiden. In den neuern Lehrbüchern werden zwar die praktischen Aufgaben häufig eingemischt, doch hat die Geometrie eine Wissenschaft, oder vielmehr eine Kunst zur Seite, die Entfernungen über der Oberfläche der Erde, oder die Ausdehnung gewisser Flächen, wie auch solider Körper, zum Behuf des bürgerlichen Lebens zu messen, oder zu berechnen. Diese ist die Landmeßkunst, (Geodæsia) die in so vielen Schriften besonders abgehandelt ist, und gewöhnlich den Namen der praktischen Geometrie geführt.

Durch die Benennungen Meßkunst und Meßkünstler, die man so oft auch für die Wissenschaft

und

und für den Mann braucht, der die Geometrie auf die erhabensten Untersuchungen anwendet, ohne jemals an die Ausübung ihrer praktischen Aufgaben Hand anzulegen, entsteht daher eine Verwirrung, die am besten durch die bestimmte Anwendung der Wörter: Meßwissenschaft und Meßkunst, gehoben wird.

§. 3.

Der Vorwurf der Geometrie, die ausgedehnten Grössen, sind entweder blos in die Länge, oder in die Länge und Breite zugleich, oder auch ausser diesen in die Höhe oder Dikke, ausgedehnt. Die Körperwelt bietet uns freilich keine Gegenstände dar, die nicht alle diese drei Arten der Ausdehnung mit einander hätten. Allein es steht in unserm Vermögen, eine jede dieser Ausdehnungen allein zu betrachten, und das Maas derselben zu bestimmen. Dies tuht auch der der Geometrie ganz unkundige täglich, wenn er von der Länge eines Weges, oder von der Fläche eines Grundstükkes redet. Weil nun die Ausmessung der Längen allein eine leichtere Beschäftigung des Verstandes ist, als die Ausmessung der Flächen und nächst dieser des soliden Raums der Körper, so giebt man der Geometrie drei Teile, deren lateinische halb griechische Benennungen Longimetria, Planimetria und Soli-

do-

dometria, die griechischen ἐυθυμετρια (welches jedoch nur für die Geometriam elementarem Statt hat) ἐπιπεδομετρια und ςερεομετρια sind. Dem lezten Teil giebt man auch am gewöhnlichsten in andern Sprachen die griechische Benennung.

§. 4.

Die in diesen verschiedenen Teilen der Geometrie vorgetragenen Wahrheiten können alle mit einer Deutlichkeit vorgetragen werden, die dem Verstande die gröste Ueberzeugung verschaft. Dies ist ein so sehr erkannter Vorzug dieser Wissenschaft, daß man sie eben deswegen vorlängst als das vorzüglichste Mittel angesehen hat, um den Verstand zum Erkenntnis der Wahrheit überhaupt vorzubereiten, und ihm die Fertigkeit zu geben, daß er, insonderheit in der Philosophie, die Gewisheit von der Wahrscheinlichkeit richtig unterscheiden und sich jedesmal des Grades der Evidenz bewust sein könne, mit welchem er eine jede Wahrheit einsieht. Den Grund dieser vorzüglichen Evidenz der Geometrie sezt Moses Mendelssohn in seiner Abhandlung über die metaphysische Evidenz mit Recht darin, daß in geometrischen Beweisen die Existenz des Subjects blos angenommen wird, und nicht mit bewiesen werden darf. Allein die Leichtigkeit, die unser Verstand findet, diese Evidenz zu begreifen,

sen, hat noch einen andern Grund. Dieser besteht darin, daß man bei allen geometrischen Lehrsäzzen und Aufgaben ein sinnliches Bild desjenigen Gegenstandes unter Augen hat, von welchem diese oder jene Wahrheit behauptet wird, ein Bild, an welchem man sich alle diejenigen Eigenschaften und Bestimmungen des Subjekts sinnlich deutlich vorstellen kann, aus welchen die behauptete Wahrheit folgt. Freilich mus man sich hiebei beständig erinnern, daß das Bild unvollkommen sei, und die in dem Lehrsaze behauptete Wahrheit nicht von dem Bilde, sondern von dem Ideal des Bildes gelte, an welchem eigentlich nur diejenigen Bestimmungen genau Statt haben, die man in das Bild, so gut man kann, aber doch immer unvollkommen hineinträgt. Z. B. in der Behauptung: Der Winkel in einem halben Cirkel ist ein rechter Winkel, wird ein Cirkel vorausgesezt, dessen Peripherie und Durchmesser, so wie die Linien, die den Winkel machen, Linien ohne alle Breite sind. Es wird ferner vorausgesezt, daß die Spize des Winkels genau in der Peripherie liege, und die Schenkel desselben genau da durch gehen, wo der Cirkel mit seinem Diameter zusammen stößt. Fehlt das geringste in der Figur, so ist dieser Lehrsaz von dieser Figur nicht mehr wahr; und es ist gewiß, daß unsre Hand und unser Auge nie einen

voll-

vollkommenen halben Cirkel und einen Winkel in demselben zu Stande bringen können. Indessen ist die unvollkommene Zeichnung immer hinlänglich, um das Ideal einer solchen vollkommenen Figur mit deren in dem Lehrsaze angegebenen Bestimmungen uns sinnlich und mit unendlich mehr Deutlichkeit vorzustellen, folglich auch die Folgen dieser Bestimmungen mit unendlich mehr Evidenz einzusehen, als wenn ich sonst einen keines sinnlichen Bildes fähigen Gegenstand aus dem mundo intellectuali zum Gegenstand meiner Meditation seze. Ich muß hie beiläufig anmerken, daß, obgleich der geübte Mathematiker auch an sehr unvollkommenen Figuren genug hat, es dennoch für den Lehrling sehr nohtwendig sei, daß er selbst, oder sein Lehrer, die Figuren zum Behuf mathematischer Beweise anfangs so richtig, als möglich, zeichne, und das Bild dem Ideal möglichst ähnlich mache. Viele geometrische Wahrheiten lassen sich an dem Bilde gar nicht einsehen und auch nicht einmal durch Proben untersuchen. Z. B. der Saz, daß die Diagonal eines Quadrats mit der Seite desselben kein gemeinschaftliches Maas habe, (Eucl. X. 117) gilt blos von dem Ideal eines vollkommenen Quadrats, und hält in keiner Zeichnung die Probe. Dies gilt überhaupt von allen Lehrsäzen von den incommensurablen ausgedehnten

Größ-

Grössen. Indessen lassen sie sich aus den Eigenschaften eines vollkommenen Quadrats und andrer vorgezeichneten Figuren mit eben der Evidenz, wie jene Wahrheiten, einsehen, weil doch immer ein Bild der Sache zum Grunde liegt. Es muß aber diese hier gegebene Anmerkung dem Lehrling zu rechter Zeit vorher gemacht werden.

§. 5.

Nicht für einen jeden Verstand hat die Geometrie eine gleiche Leichtigkeit, wenn man ihr die völlige Evidenz in dem Vortrage ihrer Wahrheiten geben will. Auch nicht ein jeder Lehrer fühlt in seinem Vortrage, wie viel noch dieser Evidenz abgehe, wenn sein Schüler mit einem unzulänglichen Beweise zufrieden ist. Euklides selbst mögte vielleicht nicht alles mit gleicher Schärfe bewiesen haben, wenn er seinen Vortrag so, wie die öffentlichen Lehrer unsrer Zeit, eingerichtet, und seine Zuhörer ihm mit eben der Ergebenheit und Stillschweigen zugehört hätten, dessen unser einer jezt bey seinen Zuhörern gewohnt ist, oder wenigstens es verlangt. Aber seine Zuhörer waren, wie in den philosophischen Schulen alter Zeit, Männer von reifem Verstande, die ihrem Lehrer nichts schenkten, wenn er ihnen in dunkeln unvollkommenen Begriffen Evidenz geben wollte. Dennoch aber haben Lehrer und Zu-

hörer noch manches übersehen, und Wahrscheinlichkeit für Gewisheit gelten lassen, wie denn z. B. nirgends im Euklides bewiesen ist, daß der Durchmesser den Cirkel in zwei gleiche Teile teile. Indessen hat unter allen Lehrern der Mathematik keiner den Weg, zur vollkommenen Gewisheit zu gelangen, so standhaft verfolgt, als Euklides. Seinem Könige, der gern die Geometrie von ihm erlernt hätte, aber den schweren Ernst seiner Methode scheuete, antwortete er, es gebe keinen königlichen Weg zur Geometrie. In neuern Zeiten haben dennoch verschiedene diesen königlichen Weg zu finden geglaubt, und die Euklideische Methode mit einem gewissen Leichtsinn verlassen. Die Veranlassungen dazu sind 1) weil man sein Lehrbuch überhaupt nicht wohl mehr zum Grunde legen kann, da die spätern Erfindungen und Lehrsäze eines Archimedes, die noch zur Elementar-Geometrie gehören, in demselben fehlen; 2) weil man die Geometrie in unsern Schulen und Akademien keiner solchen auserlesenen Zahl von Zuhörern, als jene bärtigen Griechen unter dem Euklides waren, vorträgt, welche die Aufklärung ihres Verstandes zum ersten Zwek sezten. Vielmehr will die grössere Zahl auf den praktischen Teil der Geometrie gleich anfangs mit angeleitet sein. 3) Das fünfte Buch des Eu-

klides,

klides, in welchem er die Lehre von dem Verhältnis und der Proportion vorträgt, ist äusserst dunkel; und seine Erklärer haben dasselbe so wenig hinlänglich aufklären, als von dem Vorwurf einzelner Trugschlüsse und unzulänglicher Beweise befreien können, in welche Euklides dadurch hineingeleitet ward, daß er der Schwierigkeit mit den Irrational-Grössen ausweichen, und seine Beweise von dem geometrischen Verhältnis auch auf diese ausdehnen wollte, ohne richtige Begriffe des Verhältnisses, und insbesondere des geometrischen, vorauszusezen. Indessen bleibt doch das gewis, daß ein jeder Lehrling der Mathematik, dem die Lesung der ersten vier Bücher des Euklides und des eilften, in welchem er die ersten Grundsäze der Stereometrie vorträgt, zu schwer, oder gar unangenehm wird, die Hofnung aufgeben müsse, ein gründlicher theoretischer Mathematiker zu werden. Die Zeit aber, sie zu lesen, ist, nachdem man die reine Mathematik in der gewöhnlichen Art unsers akademischen Vortrags einmal durchgehört hat.

Herr Professor Scheibel hat in dem ersten Stüke seiner mathematischen Bücherkenntnis ein sehr vollständiges Verzeichnis aller Ausgaben des Euklides und aller sich auf denselben beziehenden Schriften gegeben.

Die erste äusserst seltene blos lateinische 1482 zu Venedig von Retdolt in Fol. gedrukte, von welcher ich ein schön erhaltenes Exemplar besize, hat auch das merkwürdige, daß an ihr Retdolt den ersten Versuch machte, ein Buch mit mathematischen Figuren zu drukken, die aber neben dem Text auf dem breiten Rande abgedrukt sind.

Daß die beste Ausgabe die Oxfortische von 1703, und der vollständigste Kommentar der des Clavius sei, habe ich bereits gesagt. Aber nur wenige Ausgaben enthalten den ganzen Euklid. Denn das 7te bis 10te Buch sind eines arithmetischen Inhalts, aus welchem die noch für unsere Zeiten dienlichen Wahrheiten leichter durch andre Wege erkannt und erwiesen werden. Das 14 und 15te Buch haben einen andern Verfasser, Hypsikles Alexandrinus, und enthalten eine für die Praxis unfruchtbare Theorie von den regulären Körpern. Von diesen abgekürzten Ausgaben ist die beste:

Euclides ſecundum *Tacquetum* per Whiſtonum. Ich besize den Amsterdamischen Nachdruk von 1725. 8. Man erlernt aus derselben nicht nur die Erweiterungen der Elementar-Geometrie durch Archimedes, sondern auch eine Menge Folgesäze der Eukliderischen Lehrsäze und Aufgaben.

Ein

Eine aus dem Clavius abgekürzte Ausgabe der Librorum potiorum Euclidis (so benennt man sie) ist die des H. van Lom, welche besser, als alle andre, für das Auge ist. Amsterdam 1738. 8.

§. 6.

Die neuern mathematischen Lehrbücher haben in dem Maasse, wie sie sich von dem Euklides entfernen, das eine mehr, das andere weniger, folgende Fehler: 1) Einige sind voll falscher Schlüsse aus unvollständigen Begriffen, welche sie in die Stelle der Euklideischen gesezt haben. Einige haben die vermeinte Schwierigkeit der Euklideischen Beweise gar zu gros angesehen. So hat z. B. Wolf alle indirekten Beweise aus seinem kleinern und grössern Lehrbuche verbannt, wiewol die Art zu schliessen in diesen dem Verstande eben so natürlich ist, als in den direkten Beweisen, und der Verstand nur durch einige logische Erläuterungen dazu vorbereitet werden darf. 2) In den mehresten neuern Lehrbüchern wird die allgemeine Mathematik gar zu früh in die Geometrie hineingebracht. Ich halte dies für sehr schädlich, weil der vorhin gerühmte Vorteil, den die sinnlichen Bilder zur Erlangung einer völligen Evidenz geben, zu früh der vermeinten Leichtigkeit aufgeopfert wird, mit welcher der Verstand aus dem Wechsel und der Versezung der

Buch=

Buchstaben, als allgemeiner Zeichen, eben die Wahrheit herausbringt. 3) Die Lehre von den Verhältnissen und Proportionen der ausgedehnten Grössen wird fast von allen Neuern ohne eine hinlängliche Rüksicht auf die Schwierigkeit mit den Irrational-Grössen vorgetragen. Wolf hat diese Lehre aufs ärgste gemishandelt, da er sie aus einem Begriffe der Aehnlichkeit seiner Meinung nach geometrisch demonstriren wollte, der nicht die mathematische, sondern die metaphysische Aenlichkeit ausdrükt. Denn die mathematische Aenlichkeit liegt in der Uebereinstimmung der Figur, und diese hängt von der Uebereinstimmung in der Lage und dem Verhältnis der gleichnamigen Linien in den Figuren ab. Hierüber richtet nicht der Verstand, sondern das Auge, und wann Beweise zu Hülfe kommen sollen, so müssen diese auf solche Grundsäze gebauet sein, über deren Evidenz das Auge schon mit gerichtet hat. Aber die Uebereinstimmung dessen, wodurch die Dinge durch den Verstand unterschieden werden, macht Dinge zu Dingen Einer Art und Gattung, welches ich eine blos metaphysische oder ontologische Aenlichkeit nenne. Andere verlassen zu früh den Weg des geometrischen Beweises, und machen alles durch Buchstaben aus. Wieder andere lassen die Sache dabei beruhen, wenn sie die Lehrsäze, auf welche es an-

ankömmt, an Rational-Grössen bewiesen, und den Lehrling der Mathematik angewiesen haben, die Irrational-Grössen sich in unendlich kleinen Teilen vorzustellen. 4) In der Stereometrie haben viele eine vermeinte Erleichterung dadurch gesucht, daß sie die Lehrsäze des Euklides von der Inklination der Flächen zu einander durch andere als die von ihm gewählten Wege haben beweisen wollen. Wenn man blos zu dem Praktischen eilt, so ist daran nichts versehen, und der Verstand kann sich mit klaren Vorstellungen behelfen. Wer aber auf die Stereometrie noch die höhere Geometrie zu bauen vorhat, muß notwendig in dem schweren Wege des Euklides bleiben, und auch hier die völlige Evidenz sich zu verschaffen suchen, welche nur Euklides recht zu geben angewiesen hat. Am wenigsten muß er durch Buchstaben-Rechnung die Verhältnisse der Körper und der an ihnen sich bestimmenden Linien und Flächen auszumachen sich unternehmen.

*

In jedem der S. 15. ff. angezeigten Lehrbegriffe der gesamten Mathematik ist dann auch ein Lehrbuch der Geometrie angegeben. Ich hätte unter diesen nicht vergessen sollen

J. A. Segneri Cursum mathematicum. Tomi V. Halae 1758 bis 68. 8. deren erster Band das oft aufgelegte Lehrbuch des Verfassers über die

reine

säze prüfen, und, wenn sie in dieser Prüfung beste-hen, wenn sie, wie ich hoffe, in den Beweisen, die ich von der Proportion der incommensurabeln Linien und Flächen gegeben habe, die Euklideische Schärfe nicht vermissen, sie benuzen mögen.

§. 7.

Ueber die in der Geometrie gesuchte Evidenz muß das Auge nie richten, und der Verstand sich nie für überzeugt halten, wenn das Auge keinen Fehler in der Figur wahrnehmen kann. Denn die durch die Beweise gesuchte Wahrheit gilt, wie gesagt, nicht von der Figur, sondern von dem Ideale der Figur, und darf nur aus den vorausgesezten Eigenschaften derselben geschlossen werden, welche in der Figur ebenfalls nur im Bilde erscheinen. Alle Beweise der Geometrie gelten daher nur von solchen Figuren, in deren Zeichnung nichts Statt hat, worüber das Auge allein nur zu richten vermag, und dem Verstande auf die Frage: warum ist dies so? allemal die Antwort gegeben werden kann: Es fliesst aus den vorausgesezten Eigenschaften der Figur; nicht aber nur diese: Ich habe es gemessen, mein Instrument giebt es mir an, und mein Auge findet es nicht anders. Für den praktischen Gebrauch sind dergleichen Zeichnungen, die man m e c h a n i s c h e C o n s t r u c t i o n e n nennt, hin-

länglich, und eben für diesen Gebrauch ist die so grosse Menge und Mannigfaltigkeit geometrischer Werkzeuge erfunden, in deren Anwendung man auf guten Glauben ihrer richtigen und genauen Ausarbeitung verfährt, und höchstens nur Proben mit ihnen macht, in welchen das Auge allein Richter ist. Allein zum Behuf der Demonstrationen ist kein ander Werkzeug, als Cirkel und Lineal in der Elementalgeometrie erlaubt, und eine, vermittelst dieser, nach den Voraussezungen des Lehrsazes, oder der Aufgabe gemachte Zeichnung wird eine geometrische Construction genannt. Anfängern kann hievon die deutlichste Vorstellung in der Einteilung der Cirkelbogen gegeben werden, welche durch geometrische Construction sehr leicht in dem Verhältnis 1. 2. 4. 8. u. s. f. ausgeführt und mit Beweisen begleitet werden kann. Euklides giebt für den ganzen Cirkel eine Einteilung in 5 und in 15 gleiche Bogen an. Aber sie werden keine Einteilung eines Cirkelbogens in drei Teile anders, als durch die höhere Geometrie, und in 7. 11. 13 Teile u. s. f. gar keine erfinden können, von welcher ein andrer Beweis, als der Augenschein, gölte.

§. 8.

Die geometrische Methode, durch welche diese Evidenz geschaft wird, fängt mit den Definitionen an,

an, und geht von diesen zu den Grundsäzen, ferner zu den Lehrsäzen und Aufgaben fort, mit denen die unmittelbar daraus fliessenden Folgen unter dem Namen der Zusäze füglich verbunden werden. Es ist gewiß, daß diese Ordnung dem natürlichen Gange des Verstandes im Erkenntnis der Warheit durchaus gemäs sei. Allein man muß sich von der Form dieser Methode nicht versprechen, daß sie allein den unfehlbaren Weg zur völligen Evidenz gebe. Man kann selbst unter dieser Methode Irrthümer so verstekken, daß, wer allein auf die Form der Methode sieht, durchaus betrogen wird. Euklides selbst hat sich vor diesem Fehler nicht immer gehütet. Er hat seine Lehrsäze von den Parallellinien und von der Proportion auf Säze gegründet, die in der Taht schwere Lehrsäze sind, von welchen er aber keinen Beweis gab, weil er sie in die Form der Definitionen einkleidete, die bekanntlich nie bewiesen werden, aber nur unter der Voraussezung nicht bewiesen werden dürfen, daß sie die wesentlichen Eigenschaften einer Sache deutlich, richtig und vollständig ausdrüken. Wäre die Form dieser Methode allein zur Evidenz hinlänglich, so müßte sich alle Ungewisheit aus der Philosophie verloren haben, seitdem Wolf und seine Schüler die geometrische Methode auf alle Säze seines Systems angewandt haben. Es müste überhaupt alle

Ungewisheit in unsern Kenntnissen verschwunden sein, weil man auf alle Gegenstände die Form derselben anwenden kann, wie ich denn selbst in meiner Jugend den Anfang der hebräischen Sprache mit Hülfe einer Grammatik gemacht habe, die ein Wolfianer nach geometrischer Methode seinen Zuhörern in die Feder gesagt hatte.

§. 9.

Indessen hat es von langen Zeiten her Zweifler gegeben, welche die Gewisheit der Mathematik, und insonderheit der Geometrie bestritten haben. Des Sextus Empirikus Bücher gegen die Mathematiker sind bekannt. Doch sind diese mehr der Ueberschrift als dem Inhalte nach gegen die Mathematik gerichtet, indem er überhaupt als ein Skeptiker alle Möglichkeit der Gewisheit im menschlichen Erkenntnis bestreitet, und nur die Mathematiker vorzüglich nennt, weil sie sich der Gewisheit am meisten rühmen. Unter den Neuern lassen sich eine Menge Schriften anführen, deren Ueberschrift einen ähnlichen Zwek andeutet, bei denen aber alles darauf hinausläuft, daß sie die gewöhnliche Methode als zu weitläuftig und für den Verstand zu quälend verwerfen, und durch leichtere Wege zu eben dem Zwek führen wollen.

Ge-

Io. Alph. Borellus (ein preiswürdiger Italiäner) in seinem Euclide restituto, s. priscis Geometriae elementis, in quibus proportionum theoriae nova firmiorique methodo propronuntur. Pisis 1658. 4.

§. 10.

Indessen hat es doch in der Mathematik und selbst in der Geometrie Streitigkeiten über gewisse Säze und deren Beweise gegeben, aus welchen man einen Verdacht gegen deren unumstösliche Gewisheit fassen mögte. Eine derselben, die den Berührungswinkel des Cirkels mit seiner Tangente betraf, ward am Ende des 16ten Jahrhunderts zwischen dem Clavius und Peletarius sehr lebhaft geführt. Sie ist aber nach der Zeit für einen blossen Wortstreit erkannt, indem dieser Berürungswinkel eigentlich kein Winkel in eben dem Verstande ist, in welchem die Neigung zweier gerader Linien zu einander ein Winkel heißt. Diese Streitigkeit betraf auch nicht sowol die Gewißheit der Geometrie, als die Vorstellungsart, welche der eine und der andre von beiden streitenden Teilen bei diesem Winkel anwandte. Weit erheblicher aber ist die Ungewißheit, welche sich in allen bisher erfundenen Beweisen der an sich wahren Lehrsäze von den Parallellinien findet, deren keiner vom Euklides an bis auf unsre

Zei-

Zeiten so gegeben ist, daß nicht entweder ein Irrtum im Schliessen, oder eine Zweideutigkeit in den zum Grunde gelegten Begriffen, oder wenigstens ein Feler in der Methode sich dabei zeigen liesse.

Die Geometrie hat nemlich zwei Lehrsäze von den Parallellinien, (propositiones conversas) deren einer das umgekehrt behauptet, was in dem andern als Voraussezung stand. Wann in dem einen bewiesen ist, daß gleiche Wechselswinkel u. s. f. Parallellinien machen, so wird in dem andern gezeigt, daß, wenn die Linien parallel sind, zwischen denselben gleiche Wechselswinkel rc. entstehen. In den verschiedenen Wegen, diese Säze zu beweisen, steht bald der eine, bald der andere zuerst, je nachdem man von den beiden Definitionen der Parallellinien, daß sie nicht zusammenlaufende oder gleich entfernt bleibende Linien (non concurrentes oder æquidistantes) sind, die eine oder die andre zum Grunde legt. In einigen sind die Feler der Methode offenbar. Diese Feler können, wie ich glaube, am glüklichsten vermieden werden, wenn man einer von beiden Definitionen die Form nimt, und sie als einen aus der andern folgenden Grundsaz ansieht. In allen aber bleibt eine Schwierigkeit,

nemlich diese: da in der Definition der Parallellinien angenommen wird, daß eine jede von einer graden Linie in eben derselben Fläche gleich weit entfernte Linie ebenfalls nohtwendig eine grade Linie sei. Der Geometer befindet sich demnach hier in dem für ihn seltenen Fall, in welchem sich der Philosoph jedesmal befindet, wenn er Evidenz sucht, daß er nicht nur Eigenschaften des Objects, die unter vorausgesezter Existenz desselben folgen, sondern auch die Existenz des Subjects selbst beweisen soll. Er kann die Bestimmungsgründe der Parallellinien, er kann auch die ersten Erscheinungen an den für parallel angenommenen graden Linien deswegen nicht bündig beweisen, weil der Beweis die Wahrheit seines Begriffes von den parallelen graden Linien voraussezt; weil er nicht blos die Möglichkeit desselben, sondern auch die Wirklichkeit und die nohtwendige Verbindung der beiden Eigenschaften, parallel (die Linien mögen nun non concurrentes oder æquidistantes heissen) und gerade, in eben demselben Subject vorher beweisen muß. Ich kann diesen Gegenstand nicht verlassen, ohne eine mir wichtig scheinende allgemeine Anmerkung beizufügen. Man sieht hier dasjenige genau bestätigt, was ich nach Herrn Mendelssohn von der grössern Schwierigkeit der metaphysischen vor der geometrischen Evidenz schon mehr-

mals

mals angefürt habe. Zwar will der Metaphysiker dennoch eben so gut, als der Geometer, Evidenz in seinen Beweisen haben, glaubt sie finden zu können, glaubt sehr oft sie gefunden zu haben, und will endlich nicht mehr glauben, wenn er es fült, daß ihm diese Evidenz fehlt. Wenn doch der Methaphysiker aufhörte, mit dem Geometer zu wetteifern! Hier sieht er, daß es demselben nicht besser geht, als ihm, da er sich zum ersten mal in dem Fall befindet, daß er seine geometrische Evidenz auf eine metaphysische stüzen soll. Dieser Fälle sind mehr in der Geometrie; nur sind sie nicht alle eben so sehr entwikkelt, als dieser. Der Mangel an der völligen Evidenz, welcher in der Metaphysik nicht immer so sehr einleuchtet, wird hier in der Geometrie klärer, weil eine sinnliche Figur zu Hülfe kömmt, an welcher der Verstand haften, und das an der Evidenz fehlende besser, als an blos intellektuellen Dingen, anschauend bemerken kann. Was tuht aber der Geometer in diesem Falle? Giebt er nun etwa seine Ueberzeugung von den Folgen desselben, die sich durch die ganze Geometrie erstrekken, auf? Keinesweges! Er verändert auch selbst den Begrif der graden Parallellinien nicht, wenn er gleich nicht die Evidenz des Subjects beweisen kann. Warum nicht? Weil er es fült, daß alles Erkenntnis endlich aufhört, wenn man alles Erkenntnis in völliger

Evidenz beweisen will; weil es wahr ist, was Beatty in seinem schon oft angeführten Buche so schön gezeigt hat, daß endlich unser Verstand die Gründe seiner Erkenntnis und Ueberzeugung von dem sensu communi *) herholen müsse. Diesem sensui communi leuchtet es ein, daß eine Linie, die von einer andern graden Linie gleich weit entfernt bleibt, ihre Richtung nicht verändern könne, und folglich selbst eine grade Linie sei, wenn gleich der Verstand noch immer nach mehrerer Ueberzeugung fragt.

*

Des *Iac. Peletarii* hieher gehöriges Buch ist:

De dimensione circuli, contactu linearum & constitutione horoscopii. Basil. 1563. Fol.

Cla-

*) Daß es uns noch immer an einem deutschen Ausdruk für sensus communis fehlt, da wir ihn nicht so, wie die Franzosen und Engländer, dem Lateinischen abborgen wollen und auch nicht können! Beatty's Uebersezer, mein würdiger Freund, giebt es durch gesunder Verstand. Aber in diesem Buche sollte man es am wenigsten so geben, wo Beatty den common sense von dem Verstande selbst unterscheidet. Denn den gesunden Verstand kann man nicht ohne Misdeutung von dem Verstande selbst unterscheiden.

Clavius bestreitet ihn in seinem Commentar über den Euklides.

* *

Von der Schwierigkeit in Ansehung der Parallelen unterrichtet man sich am besten aus

Klügelii Theoria parallelarum,

einer von diesem meinem würdigen Freunde und einem meiner ersten Schüler zu Göttingen 1763 unter Herrn Kästners Vorsiz gehaltenen Disputation, von welcher zu wünschen wäre, daß ihr durch einen neuen Abdruk die Seltenheit benommen würde, welche solche kleine Schriften nach dem ersten Abdruk bald erlangen.

§. 11.

Die vergeblichen Versuche halbwissender, oder wirklich grosser Mathematiker, die Geometrie mit neuen Entdekkungen zu bereichern, die dagegen erhobenen Einwendungen, und wieder dadurch veranlaßten Verteidigungen, lassen sich nicht zu denen mathematischen Streitigkeiten rechnen, welche den Glauben an die Evidenz der Mathematik schwächen könnten. Vielmehr sind eben diese ein Beweis von derselben. Denn wenn in andern Wissenschaften nicht leicht ein Streit mit völliger Ausmachung der durch denselben gesuchten Wahrheit sich endigt, so

liegt

liegt in geometrischen und überhaupt in mathematischen Händeln die eine von beiden Parteien, welche gewöhnlich der Erfinder ist, bald unter, und muß entweder sein Unrecht selbst gestehen, oder doch mit Schmerzen sehen, daß dasselbe von jedermann sonst erkannt wird. Die vergebenen Versuche in der Quadratur des Cirkels sind ein bekannter Beweis davon. Nicht nur halbwissende, sondern auch gründliche Mathematiker haben es bisher noch immer erlebt, daß ihre vorgegebenen Entdekkungen der Unrichtigkeit überfürt worden sind. Montucla hat nur die wichtigsten ihm bekannt gewordenen Bemühungen den Cirkel zu quadriren mit deren unglüklichem Erfolge in seiner S. 8. bereits angefürten Histoire des recherches sur la quadrature du cercle. Paris 1754. 8. beschrieben. Wäre es der Mühe wehrt, diesen Teil der Geschichte der menschlichen Irrtümer vollständig zu machen, so wäre ich im Stande, aus meiner Sammlung dahin gehöriger Schriften des Montucla Buche einen noch stärkern zweiten Teil anzuhängen. Aber wie viel dieser Versuche werden nicht noch künftig von Leuten gemacht werden, die nicht wissen, was schon in dieser Sache geschehen, und daß alle Mühe überflüssig sei, durch welche man noch mehr leisten zu wollen unternimt! Ich verweise hiebei vorläufig auf dasjenige, was ich unten §. 24 ff. von dem Entstehen der Irrationalgrössen sagen werde.

Es

Es sind wenig Jahre, als ein junger aber nicht mit der Litteratur der Wissenschaft bekannter Mathematiker zu mir kam, und mein Urteil über seine mit grosser Mühe ausgefundene Quadratur verlangte. Er war ganz den rechten Weg gegangen, und daher auf eben die Zahl in 20 Zifern gerahten, welche van Keulen schon vor 200 Jahren herausgerechnet hatte, dessen Buch er aber nicht kannte.

Wer des Montucla Geschichte der Mathematik besizt, findet darin wenig von dem Inhalte dieser Histoire de la quadrature. Der künftige Uebersezer von jener wird daher gewiß wol tuhn, wenn er eine Uebersezung, wo nicht des ganzen doch eines Auszugs von diesem kleinen aber sich selten machenden Buche einfügt oder anhängt. Dieser Seltenheit wegen mögte ich beinahe die wichtigsten Bücher anzeigen, welche Versuche dieser Quadratur enthalten. Ich will mich aber zur Vermeidung der Weitläuftigkeit mit folgenden begnügen:

Or. Finaeus de rebus mathematicis hactenus desideratis Libri IV, in quibus quadratura circuli centrum modis & supra demonstratur. Paris. 1556. Fol.

So viel vermaas sich dieser Mann. Aber leider! ist von seinen hundert Quadraturen nicht eine einzige richtig oder brauchbar.

Ios. Scaligeri Cyclometriae elementa. Lugd. Bat. 1594. Fol. Diesen würde ich nicht anfüren, wenn des Verfassers sonst verdienter Ruf nicht so gros wäre.

Ludw. van Keulen van den Circkel. Delft 1596. Fol.

Auch Lateinisch unter dem Titel:

De circulo & adscriptis. Lugd. Bat. 1619. 4. ist zu bekannt, weil die drei ersten Zifern 100 : 314 des von ihm in 36 Zifern berechneten Verhältnisses am gewönlichsten in Berechnungen angewandt werden.

Gregor. a S. Vincentio Opus geometricum quadraturae circuli & sectionum coni, X Libris. Antwerp. 1647. Fol. So wenig dies Buch den Hauptzwek erfüllt, so wichtig ist es dem Mathematiker wegen seines übrigen Inhalts, und wird bei seiner Seltenheit von Kennern äusserst hoch bezahlt. Für Leibnitz war es eines von denen drei Büchern, denen er seine tiefen mathematischen Einsichten verdankte.

§. 12.

§. 12.

Obgleich die Wahrheit der Geometrie, so wie die Wahrheit überhaupt, nur Eine ist, so lassen sich doch die zu ihr gehörigen Säze teils auf verschiedene Weise ordnen, teils durch verschiedene Wege mit gleicher Evidenz erkennen und beweisen, und zwar um so viel mehr, je zusammengesezter dieselben sind, und je mehr vorgängige Wahrheiten in deren Beweisen vorausgesezt werden. Der Beweis des bekannten pythagoräischen Lehrsazes von den Quadraturen der Seiten eines rechtwinklichten Triangels ist in beinahe 2000 Jahren nach dem Euklides zwar unverändert gelassen. Im 16ten Jahrhundert fing man an, andre Beweise desselben zu erfinden, die aber alle auf die Lehrsäze von der Proportion gegründet werden. Allein Clavius gab zuerst zwei weit leichtere Beweise, und seitdem sind deren weit mehr erfunden, von welchen Herr Prof. Joh. Joach. Lange drei und zwanzig in einer zu Halle 1752 gehaltenen Disputation gesammlet hat. Es sind aber sehr viel andre geometrische Wahrheiten, die in gleicher Evidenz auf mehr als Eine Art, bewiesen werden können. Insonderheit werde ich unten von der Lehre von den Kegelschnitten anführen, wie sie auf drei von einander ganz verschiedenen Wegen in den verschiedenen Lehrbüchern wirklich vorgetragen werde.

§. 13.

Unter den ausgedehnten Dingen, die in der Natur vorkommen, oder von denen ich mir eine Vorstellung machen kann, sind einige, deren Figur durch Cirkel und Lineal bestimmt und abgezeichnet werden kann. Von andern aber kann die Figur nicht durch diese leichten Werkzeuge gezeichnet werden. Jene sind der Vorwurf der Elementargeometrie, die ausser den graden Linien, ebenen Flächen und denen Körpern, die von ebenen Flächen eingeschlossen werden, keine krumme Linie, ohne nur den Cirkel, und keine durch krumme Linien, ohne nur durch den Cirkel, bestimmte Flächen und Körper ausmessen lehrt. Sie kann indessen uns nicht alles von dem Cirkel selbst lehren, und muß die genaue Ausmessung derselben unerwiesen lassen, oder das, was sie davon vorträgt, den Entdekkungen der höhern Geometrie auf guten Glauben abborgen.

§. 14.

Die praktische Geometrie, und insbesondre die Landmeßkunst, gründet sich auf die Elementar-Geometrie fast gänzlich, und ruft die Trigonometrie zur Berichtigung ihrer Messungen zu Hülfe *. Von ihr ist ein, freilich nur auf die Berg- und Salzwerke sich beschränkender, aber in

der

der Ausübung sehr schwerer Teil, die Markscheidekunst (Geometria subterranea) oder die Kunst, nach geometrischen Gründen die Lage der Linien und ihrer Winkel unter der Erde so zu bestimmen, daß sie auf der Erddekke der Gruben und Gänge mit solcher Zuverlässigkeit bezeichnet, oder umgekehrt jeder auf dieser bemerkte Punkt und die Grenzlinie der Gruben innerhalb des Berges bestimmt werden kann **. Auch gehört der praktischen Geometrie die Visirkunst, oder die Kunst an, den Inhalt der mit flüssigen Körpern ganz oder zum Teil gefüllten Fässer zu schäzen. ***

*

In der Landmeßkunst hat sich so vieles in neuern Zeiten geändert, und insonderheit sind die für dieselbe dienenden Instrumente so verbessert worden, daß ich keine der ältern Anweisungen zu derselben anfüren mag.

In dem jezigen Jahrhundert sind erschienen, und behaupten zum Teil noch ihr Verdienst

Daudet nouvelle Introduction à la Géometrie pratique. Paris 1730. 3 Voll. 8. ist sehr gründlich, aber nicht ausfürlich genug in Ansehung der praktischen Handgriffe und der dabei nötigen Genauigkeit.

Eines

Eines sehr allgemeinen Inhalts ist:

A. Böhms (ehemaligen Professors in Giessen) Meßkunst auf dem Felde, vom Wasserwägen und Markscheidekunst. Frft. 1759. 4. Das Jahr einer neuern Auflage ist mir jezt nicht bekannt.

Penthers praktische Geometrie, nebst einer Zugabe. Augsb. 1738. 39. Fol. ist lange das Hauptbuch deutscher Landmesser gewesen, hat aber wenig Gründlichkeit.

Marinonius de re Ichnographica. Viennae 1751. kl. Fol. ein prächtiges Werk im Druk, Papier und Kupfern, aber auch sehr gründlich, und in Ansehung derer Irtühmer belehrend, welche der gemeine Landmesser so gern begeht, weil er sie aus Mangel der Theorie nicht kennt.

In Lamberts Beiträgen ist die erste Abhandlung: Anmerkungen und Zusäze zur praktischen Geometrie, für deren Wichtigkeit der Name des Verfassers bürgt.

Joh. Tob. Mayers ausführlicher Unterricht zur praktischen Geometrie. Göttingen 1777 bis 83. und wieder aufgelegt 1791. 92.

3 Bände 8. ist das von Deutschen iezt vorzüglich zu empfehlende vollständigste Buch.

Th.

Th. Bugge Dänische Beschreibung der Ausmessungsart, welche bei den Dänischen geographischen Karten gebraucht wird. Kopenh. 1779. 4. verdiente sehr eine Uebersezung zum Unterricht in den höhern Aufgaben geographischer Messungen. Doch leistet fast eben dies in mehrerer Kürze

J. L. Hogrevs praktische Anweisung zur topographischen Vermessung eines ganzen Landes. Hannover 1773. 8.

Der praktischen Geometrie gehört an folgendes seltene, wiewol dem Inhalte nach mehr theoretische als praktische Buch:

Mahometis Bagdadini de Superficierum divisionibus liber, *Jo. Dee* Londinensis & *Fed. Commandini* opera latine editus, & *Commandini* de eadem re libellus. Pisauri 1570. 4.

* *

Fast alle Schriftsteller von Belang von der Markscheidekunst sind Deutsche, da Deutschland die ältesten und meisten Bergwerke in Europa hat.

Nic. Voigtels Markscheidekunst. s. a. & l. (nach Wolfen, Eisleben 1688) Fol. hat lange den Deutschen als das einzige Buch gedient, fängt aber nun an zu veralten.

Weid-

Weidleri Institutiones Geometriae subterneae. Viteb. 1726. 4. sind fast zu kurz.

v. Oppeln Anleitung zur Markscheidekun Dresden 1749. 4. ist sehr gründlich, da der V fasser auch der höhern Mathematik völlig m tig wär.

Jugels Begrif vom ganzen Bergwe Schmelzwesen und Markscheiden. Berlin 1744. Dieser Verfasser vieler andern Schriften schrieb zu eilfertig.

Kästners Anmerkungen über die Markschei kunst und von Höhenmessungen durchs Baror ter. Göttingen 1775. 8. Diese bedürfen mei Anpreisung nicht, sind aber kein eigentliches Le Buch.

Duhamel Géometrie souterraine élem taire théorique & pratique. Paris 178 Tome I. 4. Noch bin ich nicht gewiß, ob zweiter Band vorhanden ist, den ich mir auf die Fall verschrieben habe. Duhamel wär kein tief hender Theoretiker. Dennoch aber haben alle sei Schriften in der Physik und Mathematik durch il Gründlichkeit, fleissige Bearbeitung und richtig Beobachtungsgeist einen Wehrt, der sie bis a die späte Nachwelt erhalten wird.

* * *

Io. Keppleri nova Stereometria doliorum &c. Lincii 1615. Fol. Dies seltne Büchlein gehört mehr der höhern als der praktischen Geometrie an, weil dieser grosse Mann in demselben den Anfang einer Theorie zur Berechnung des soliden Raums der von krummen Flächen eingeschlossenen Körper gab, von welcher ich weiter unten reden werde.

I. Hartm. Beyeri Stereometriae inanium nova & facilis ratio. Frft. 1603. 4. ist weitläuftiger, als die Materie es bedürfte. Das beste aber lernt man aus

J. H. Lamberts Visirkunst, welche die zweite Abhandlung in dem ersten Bande von dessen Beiträgen zum Gebrauch der Mathematik. Berlin 1765 bis 72, 3 Bände in 8. Der dritte Band enthält sehr wichtige Zusäze zu eben derselben.

§. 15.

Für die höhere Geometrie gehören alle Ausmessungen und Lehrsäze, zu welchen die Figur nicht blos durch den Cirkel und die gerade Linie bestimmt werden kann. Sie sezt indessen, so wie die Elementargeometrie, gewisse Regeln voraus, nach welchen die Figur derer Gegenstände, mit welchen sie sich beschäftigt, bestimmt ist, oder sucht diese Regeln vorher festzusezen, ehe sie sich an die Schä-

zung

zung ihrer Ausdehnung wagt. So lange sie diese Regel nicht kennt, kann sie nicht die Figur irgend eines solchen Dinges bestimmen, oder berechnen. Nun sind unter den Werken der Kunst sowol, als der Natur, unendlich viele ausgedehnte Dinge, von welchen die Figur entweder nicht nach einer gewissen Regel bestimmt, oder die Regel, wann sie Statt hat, uns durch keine Methoden und Vernunftschlüsse bekannt werden kann. Hier hilft man sich in manchem Falle zwar so, daß man Regeln annimmt, welche die Figur eines solchen Körpers, wo nicht genau, doch ungefär bestimmen, und sie dann nach diesen Regeln ungefär berechnet. So z. B. reducirt man den Stamm eines abgehauenen und von seinen Aesten befreiten Baums auf einen abgekürzten Kegel; oder den holen Raum eines Fasses auf einen Cylinder, dessen Dikke die mitlere Linie zwischen dem grösten und kleinsten Diameter des Fasses inwendig genommen ist. Indessen fehlt auch diese Hülfe bei gar vielen Dingen, und sowol die Elementar- als höhere Geometrie ist unzulänglich, alles das uns ausmessen zu lehren, was zur Körperwelt gehört. Die lezte Hülfe Körper von so irregulairer Figur zu messen, giebt die Hydrostatik, wie an seinem Orte gezeigt werden soll.

§. 16.

§. 16.

Die höhere Geometrie hat einen allgemeinen Einflus auf alle tiefsinnige Untersuchungen, die in den übrigen Teilen der Mathematik vorkommen. Die jezige Vollkommenheit der mathematischen Disciplinen überhaupt gründet sich auf den grossen Fortgang, welchen die neuern Mathematiker in der höhern Geometrie gewonnen haben, und auf deren glükliche Anwendung auf die übrigen mathematischen Disciplinen. Bei den Alten war sie eine Wissenschaft vor sich, und mit eben dem Vorurteile, welches sie abhielt, die Elementargeometrie praktisch zu machen, entfernten sich auch diejenigen, welche es in der höhern Geometrie weit gebracht hatten, von der Anwendung derselben auf den Nuzen des bürgerlichen Lebens. Man muß indessen nicht unbemerkt lassen, daß ihnen fast alle diejenigen Erfarungen fehlten, welche die Neuern in der Natur angestellt, und dabei insonderheit bemerkt haben, was für Licht die physisch-mathematischen Kenntnisse von der höhern Geometrie erlangen können.

§. 17.

Diese Wissenschaft konnte durch eben die Methode, welche für die Elementargeometrie hinlänglich ist, nicht leicht eingesehen werden. Wenigstens

stens leitet dieselbe die Erfindsamkeit des Mathematikers nicht weit genug. Sie war also bei den Griechen sehr unvollkommen, bis Plato auf seine Analysis gerieht, von welcher unten mehr gesagt werden wird. Die Neuern brauchen die Buchstabenrechnung, eine Analysis, welche mit der von Plato viel übereinstimmendes, aber Hülfsmittel der Berechnung hat, welche jener fehlen, mit einem unbeschreiblichen Nuzen dazu. Weil nun diese seit etwa hundert Jahren durch die Erfindungen eines Leibniz, Newtons, Eulers und andrer so sehr erweitert ist, so hat eben daher die höhere Geometrie in unsern Zeiten einen Fortgang gewonnen, bei welchem sich das, was die Alten von ihr einsahen, teils viel leichter einsehen und beweisen läßt, teils Entdekungen entstanden sind, bei welchen die Alten erstaunen und nicht begreifen würden, wie die Neuern zu denselben gelangt sind.

§. 18.

Der erste Schritt in die höhere Geometrie ist noch immer die Lehre von den Kegelschnitten, oder von denjenigen Linien, die man sich deutlich vorstellen kann, als durch Zerschneidung eines solchen Kegels entstanden, wie er in der Elementar-Geometrie definirt wird. Denn da man die wesentlichen Eigenschaften dieser Figur in der Elemen-

tar-Geometrie schon kennen lernt, so ist der Uebergang zur Erklärung der Eigenschaften dieser aus dem Kegel geschnittenen Linien minder schwer, und die Lehrsäze der Elementar-Geometrie werden zu dem Erkenntnis dieser Eigenschaften ohne gar zu grosse Anstrengung des Verstandes angewandt. Man muß aber insonderheit das zweite Buch des Euklides nicht nur gelesen und verstanden, sondern auch dem Gedächtnis so eingeprägt haben, daß man sich an die Lehrsäze desselben nach ihrem ganzen Inhalt geschwind erinnert, wenn sie in den Beweisen von den Kegelschnitten angeführt werden.

§. 19.

Die Kegelschnitte lassen sich zwar nicht durch Cirkel und Lineal, aber doch durch andere nicht sehr zusammengesezte Werkzeuge zeichnen. Am leichtesten läßt sich dies bei der Ellipse, oder der im gemeinen Leben so genannten Oval, deutlich machen. Hieraus entsteht nun ein dreifacher Weg, die Lehre von diesen Linien vorzutragen. Betrachtet man dieselben zuerst als durch Schneidung des Kegels entstehend, mit denen Eigenschaften, die daraus fliessen, so muß nachher durch eine organische Zeichnung derselben gelehrt und bewiesen werden, daß die durch Werkzeuge beschriebenen Linien alle Eigenschaften jener Kegelschnitte haben. Fängt man

aber davon an, die Zeichnung dieser Linien durch Werkzeuge zu beschreiben, so lassen sich zwar die daraus fliessenden Eigenschaften etwas leichter beweisen; aber man muß auch dann zulezt wieder zeigen, daß eben diese organisch beschriebenen Linien Kegelschnitte sind, und als solche eben die Eigenschaften haben. Ein dritter Weg, der in der analytischen Behandlung dieser Lehre vorzüglich befolgt wird, ist dieser: Man denkt sich gewisse Verhältnisse, welche die zwischen diesen krummen Linien sich bestimmenden graden Linien zu einander haben sollen. Wer in der Elementar-Geometrie den Cirkel kennt, weiß z. B. daß das Quadrat einer jeden von der Peripherie auf dem Diameter gefällten Perpendikular dem Rectangulo aus den beiden Teilen des Diameters gleich ist. Man denke sich aber dies Quadrat und dies Rectangulum nicht gleich, sondern nach einem bestimmten Verhältnis anwachsend oder abnehmend, so wird die Linie nicht mehr ein Cirkel, sondern eine Ellipse werden. Andere Bestimmungen geben andere krumme Linien, nicht nur Kegelschnitte, sondern auch krumme Linien anderer Arten; wie denn diese Methode noch weit über die Kegelschnitte hinaus geht. Bei den Kegelschnitten muß man, wenn man in diesem Wege angefangen hat, hintennach ebenfalls beweisen,

sen, daß die auf diese Art bestimmten Linien Kegelschnitte, und die organisch gezogenen Linien sind. Die Alten giengen vorzüglich den ersten Weg. Wir haben die auf eine solche Art vorgetragene Lehre von den Kegelschnitten sehr vollständig in des Apollonius Pergäus acht Büchern von Kegelschnitten, von welchen vier Bücher griechisch mit dem Kommentar des Eutocius, drei in einer arabischen Uebersezung erhalten, das achte aber durch den Britischen Mathematiker Halley nach denen Voraussezungen, welche die sieben ersten Bücher geben, ausgearbeitet ist. Dies ist nicht der erste oder einzige Versuch neuerer Mathematiker, die Schriften der Alten zu ergänzen. Wir haben eben an dem Apollonius einen Beweis, daß dies in der Mathematik mit einer Richtigkeit geschehen könne, die freilich in andern Wissenschaften ganz unmöglich ist. Ehe das fünfte bis siebente Buch in einer arabischen Handschrift entdekt ward, suchte ein Italiäner Viviani den Wunsch, den Apollonius ergänzt zu sehen, zu erfüllen, und schrieb divinationes in Apollonium. Er war schon mit einem Teil seiner Arbeit fertig, als die arabische Uebersezung gefunden ward. Nun gab er nichts destoweniger sein Werk heraus, und es zeigte sich in dessen Inhalt eine grosse Gleichförmigkeit mit dem verloren geachteten Original.

Die

Die neuern Mathematiker handeln die Lehre von den Kegelschnitten gewönlich mit Hülfe der Algebra ab, die hier schon eine grosse Erleichterung schaft. Indessen mögte ich doch jedem fleissigen Lehrling der Mathematik raten, auch diese Lehre wenigstens Einmal nach einem Handbuche durchzugehn, das sie synthetisch vorträgt.

*

Die beste und erste durch des Halley Supplement vollständig gemachte Ausgabe des Apollonius ist:

Apollonii Pergaei Conica cum *Pappi* Lemmatis ac Eutocii commentario, & *Sereni Antissensis* de sectione cylindri & coni Libri II. ex edit. *Halleii*. Oxon. 1710. Fol.

Vinc. Viviani de maximis & minimis divinatio in Librum V Apollonii adhuc desideratum. Flor. 1650. Fol. Diesem füge ich des verwandten Inhalts wegen bei:

E. usd. de locis solidis divinatio in libros Aristaei amissos. ib. 1701. Fol.

Dem Apollonius folgte, erweiterte ihn aber gar sehr:

de la Hire in seinen sectionibus conicis in novem libros distributis, in quibus, quidquid hactenus

etenus observatione dignum cum a veteribus, tum a recentioribus Geometris traditum est, novis contractisque demonstrationibus explicatur Parisiis 1685. Fol.

Am kürzesten dringt man in die Apollonische Methode ein, durch:

I. Milnes Sectionum conicarum elementa. Oxoniae 1702. 8. Nur Schade! daß zu diesem Buche in Deutschland schwer zu gelangen ist.

Robert Simpson behandelte auch die Kegelschnitte synthetisch in einem Quartanten, dessen Titel ich nicht anfüren kann, weil ich ihn vor Jahren aus einem geliehenen Exemplare studirt habe, in welchem ich den Vortrag sehr vollständig und deutlich fand.

Der Zusammenhang der Kegelschnitte mit der Optik veranlaßte folgende Bücher:

Claudii Mydorgii Prodromi Catoptricorum & Dioptricorum s. conicorum operis ad abdita radii reflexi & refracti mysteria praevii & facem praeferentis Libri IV priores. Paris. 1641. Fol.

Bonav. Cavalieri lo specchio ustorio o trattato delle settioni coniche. Bologna 1632. 4.

Bramers Instrumentum conicum universale sine loco & anno. Lauter Kupfer, Queer-Folio,

Folio, in welchen ein wahrscheinlich nie ausgefürtes Werkzeug zur Beschreibung aller conischen Sectionen gezeichnet ist.

Mac. Laurins Geometria organica, ist noch allgemeiner. Es war die früheste Arbeit dieses grossen Mannes, zu deren Besiz ich aber noch nicht habe gelangen können.

§. 20.

In dem vorigen Jahrhundert ward die höhere Geometrie von vielen Italiänern. und in Deutschland und den Niederlanden vorzüglich von den Jesuiten mit einem preiswürdigen Fleisse, aber ganz in synthetischer Methode getrieben. Die seltenen den Beweis davon gebenden Werke, welche ich gröstenteils zu besizen glaube, werde ich unten anfüren *. Keppler gab in dem S. 79. angefürten kleinen Buche über die Visirkunst folgenden Weg an, den soliden Raum der rundlichten Körper zu bestimmen. Er bewies den Lehrsaz, daß wenn der Schwerpunkt der krumlinigten Fläche, durch deren Drehung um ihre krumlinigte Seite der rundlichte Körper beschrieben wird, bestimmt ist, diese Fläche durch die Länge des Cirkels multiplicirt, welchen der Schwerpunkt in dieser Bewegung beschreibt, den soliden Raum des rundlichten Körpers ergebe.

ergebe. Diesen Weg verfolgten verschiedene vortrefliche Mathematiker, insonderheit Guldin **. In der Mitte des vorigen Jahrhunderts gerieth Cavalerius, ein Hieronymite, auf die Vorstellungsart der krummen Linien, Flächen und rundlichten Körper, als bestünden sie aus unendlich vielen unendlich kleinen graden Linien, gradlinichten Flächen und cylindrischen Scheiben. Diese Vorstellungsart hat nachher die Analysis vortreflich benützt, aber Cavalerius beharrte noch bei der synthetischen Methode, und eben so diejenigen, welche in dieser Vorstellungsart weiter fortarbeiteten ***.

Ioh. Alfonsi Molinensis Cani nova reperta geometrica. Arnhem. 1620. 4.

B. Soveri curvi & recti proportio. Patav. 1630. 4.

Mesolabum s. duae mediae proportionales infinitis modis exhibitae. Leod. 1669. 4.

Bullialdus de lineis spiralibus. Paris. 1657. 4.

Ejusd. Exercitationes geometricae. ibid. eod. 4.

Iac.

Iac. Gregorii Geometriae pars universalis inserviens quantitatum curvarum transmutationi & mensurae. Patav. 1668. 4.

Ant. Farbius de linea sinuum & de cycloide. Rom. 1689. 4.

Ignatii de Iongbe S. I. Inquisitio geometrica in parabolas et hyperbolas. Antverp. 1688. 4.

* *

Guldini Centrobaryca Lib. I. Viennae 1633. Libri II — IV. ibid. 1640. Fol.

L. Valerius de centro gravitatis solidorum. Bonon. 1661. 4.

Eiusd. Quadratura parabolae per simplex falsum. ib. 1660. 4.

A. Tacquet S. I. Cylindrica & annularia. Antverp. 1651. 4. gehört in so fern hieher, da der Verfasser die Idee seiner Theorie von der Bewegung eines an einem Wagebalken aufgehängten und mit demselben sich bewegenden Körpers nahm. Dieser Traktat befindet sich auch in seinen oben angeführten Werken.

* * *

Bonav. Cavalieri Geometria indivisibilium continuorum. Bonon. 1658. 4.

Steph. de Angelis de infinitis parabolis & paraboloidibus. Libri IV. Venet. 1659. Lib. V. ibid. 1663. 4.

Idem de ſuperficie ungulae & de quartis liliorum parabolicorum & cycloidalium. ibid. 1661. 4.

Idem de infinitis cochlearum menſuris. ibid. eod. 4.

Ejusd. Acceſſiones ad Stereometriam & Mechanicam. P. I. in qua traduntur menſurae & centra gravitatis quam plurium ſolidorum. ibid. 1662. 4.

Ejusd. Miſcellaneum hyperbolicum & parabolicum. Venet. 1659. 4.

Ejusd. Problemata geometrica LX. ibid. 1658. 4.

Idem de infinitorum ſpiralium ſpatiorum menſura. ibid. 1660. 4.

Zweiter Abſchnit

von der Arithmetik.

§. 21.

Die Arithmetik beſchäftigt ſich mit allem demjenigen, was zählbar iſt. Von der Vorſtellungsart der Seele bei dem Zählen iſt oben geredet. Man

Man würde sich aber irren, wenn man die Dinge, deren Grösse die Mathematik schäzen lehrt, in meßbare und zählbare so einteilen wollte, als wenn keines derselben zugleich der Gegenstand der Geometrie und der Arithmetik sein könnte. Gott hat alles nach Gewicht, Zahl und Maas bestimmt; es kömmt nur auf die Vorstellungsart an, welche wir, insonderheit bei Gegenständen aus der Körperwelt, anwenden wollen. Messen hat in keinem Falle ohne Zählen Statt, und die Arithmetik mischt sich daher ohn-Unterlas in die Ausübung der geometrischen Aufgaben mit ein.

§. 22.

Nicht eine jede Beschäftigung unsers Verstandes mit den Zahlen ist rechnen. Die Vorstellung einer einzelnen Zahl für sich hat nichts belehrendes oder unterhaltendes. Unser Verstand kann sich nicht lange mit denselben beschäftigen, ohne auf eine Vergleichung dieser Zahlen mit andern zu verfallen. Diese Vergleichung hat jedesmal die Art, wie Zahlen aus einander entstehen, zum Vorwurf, und da eben hierin das Verhältnis der Zahlen besteht, so ist eine jede Beschäftigung des Verstandes in der Vergleichung mehrerer Zahlen eine Beschäftigung mit deren Verhältnissen, und die ganze Arithmetik ist eigentlich nichts anders, als

eine Lehre von den Verhältnissen der Zahlen, und der Art, diese in den mancherlei Vorfällen und Absichten des menschlichen Lebens zu nüzen. Hiebei aber können wir uns auf eine zwiefache Weise beschäftigen: wir vergleichen entweder 1) Zahlen mit einander, um ihr Verhältnis einzusehen, oder 2) wir sezen ein gewisses Verhältnis fest, um nach demselben Eine Zahl aus der andern zu bestimmen.

Alles dieses trift auch auf die quanta continua zu, und auch in der Geometrie beschäftigt sich unser Verstand fast gänzlich mit den Verhältnissen der Grössen. Denn auch die Gleichheit der Linien und Figuren, auf deren Beweis die mehresten Lehrsäze der Elementargeometrie abzielen, ist ein Verhältnis.

Die allgemeinen Begriffe des Verhältnisses sind in ältern und neuern Abhandlungen von der abstracten Mathematik nie richtig aus einander gesezt. Fast in allen Lehrbüchern der Arithmetik wird im Anfang noch nicht an die Verhältnisse gedacht, sondern die sogenannten vier Species derselben werden abgehandelt, ohne daß man auch nur des Worts Verhältnis erwähnte. Aber bei der Lehre von den Brüchen und der Regul Detri kann man, wenn man Gründe der Sache angeben will, sie nicht länger bei Seite sezen. Daher teilen einige die

Arithmetik in simplicem & comparativam. In jener werden die sogenannten vier Species abgeh
delt, in dieser aber alle diejenigen Rechnungsar
welche sich auf die Lehre von dem Verhältnis gı
den. Wie weit dieser Unterschied gegründet
läßt sich aus dem eben gesagten einsehen.

§. 23.

Die Arithmetik der Alten war von ganz and
Beschaffenheit, als die unsrige, deren Verfaren
hauptsächlich auf die im zehnten Jahrhundert
uns gekommenen Saracenischen Zahlenzeichen gı
det. Es ist uns unbekannt, wie die Alten bei
Berechnung insonderheit grosser Zahlen verf
sein mögen. Das 7te bis 9te Buch des Eukl
belehren uns davon nicht, weil sie hauptsächlich
subtile Untersuchungen der Eigenschaften der Zah
insonderheit der Irrational-Zahlen, enthalten,
die Exempel dazu von kleinen Zahlen nehmen.
dessen haben doch die Alten in überaus grossen Za
len gerechnet, wovon des Archimedes Are
rius, eine Berechnung der muhtmaaslichen M
des Sandes der Erdkugel, und seine Berechn
des Cirkels, einen Beweis geben. Vermu
haben sie mechanische Mittel, insonderheit die A
cos, dazu gebraucht, deren wesentliche Einricht
die denarische Einteilung der Zahlen durch

Ort der zum Zählen angewandten Zeichen eben so, wie in unsern Saracenischen Zeichen, angaben, und deren Wehrt bestimmien. Von ihrer bürgerlichen Arithmetik haben wir keine hinlängliche Ueberbleibsel, um mit Gewisheit zu urteilen, was für Kunstgriffe sie zur geschwinden Berechnung der Vorfälle des gemeinen Lebens angewandt haben. Wahrscheinlich haben sie sehr viel im Kopf gerechnet, und darin gewisse Vorteile gebraucht, die wir jezt weder kennen noch benüzen. Die Arithmetik ihrer Gelehrten bezieht sich hauptsächlich auf die Untersuchungen der Eigenschaften und der Verhältnisse der Zahlen. Die Pythagoräische Schule gieng in diesen Untersuchungen am weitesten, und glaubte sonderbare Geheimnisse in denselben zu finden *. Insonderheit beschäftigte sie sich mit der Stellung der Zahlen in gewisse geometrische Figuren, oder den in dieser Stellung Statt habenden Eigenschaften und Verhältnissen dieser Zahlen. Wir haben also dieser Schule eigentlich die Trigonal- Polygonal- Pyramidal- und dergleichen Zahlen mehr ursprünglich zu danken, deren Betrachtung und Untersuchung von vielen Neuern eifrig wieder vorgenommen, und nicht ganz und gar zu den leeren Speculationen zu rechnen ist.

Die

*

Die einzige uns aus dem Altertuhm übrig gebliebene Arithmetik ist die des Nicomachus aus dem ersten Jahrhundert nach C. G. Sie ist nur einmal Griechisch zu Paris 1538. 4. gedrukt. Jamblichus schrieb zu derselben 300 Jahr später einen Commentar, von welchem man folgende Ausgabe hat:

Jamblichus in Nicomachi Arithmeticam & de fato, gr. & lat. cum comment. Sam. Tennulii. Arnhem. 1668. 4.

Des Boethius Arithmetik, in dessen zu Basel 1546 in Fol. gedrukten Werken, ist eine erweiterte Uebersezung des Nicomachus. In eben desselben Geometrie findet sich eine Stelle, aus welcher man nicht anders als annehmen kann, daß ihm Zahlen bekannt gewesen sein, welche in zehn Zeichen die möglichst gröste Vielheit ausdrükten.

Man erwarte nicht, daß ich aus der ungeheuren Menge praktischer Rechenbücher neuerer Zeit andere, als einige merkwürdige und seltene aushebe, oder die sich durch ihre Besonderheit bemerkenswehrt machen.

Nic. Tartaglia general Trattato di numeri e misure. Vinegia 1556. 2 Voll. Fol.

Dies

Dies seltene Buch ist die weitläuftigste Arithmetik, die ich kenne, wiewol sie auch in die Geometrie übergeht.

Mich. Stiefelii Arithmetica integra. Norimb. 1544. 4. war das Hauptbuch der Deutschen jener Zeit. Meinem Exemplare hat der Verfasser eigenhändig viele Zusäze beigefügt. Doch ist bekannter und durch ein Sprichwort verewigt:

Adam Riesens Rechnung nach der Lenge, auf den Linihen und Feder. Leipz. 1550. 4.

Isaac Riesens (Adams Sohn) neues nuzbar gerechnetes Rechenbuch auf allerlei Handtirung u. s. w. Leipz. 1580. 4. ist in fast gleichem Entwurfe mit

Krusens Kontoristen geschrieben.

Unter den neuern Rechenbüchern behauptet noch immer

von Clausbergs demonstrative Rechenkunst einen vorzüglichen Wehrt.

Dieses Buch nebst

Graumanns oft gedruktem Niederelbischen Arbitragetraktat und

K. F. von Rees allgemeine Regel der Rechenkunst, oder neueste Art alle Aufgaben, in welchen

etwas ein Verhältnis zu andern Dingen hat, kurz und leicht aufzulösen; a. d. Holländ. Göttingen 1739. 8. haben vielleicht den Deutschen mehr in den Gebrauch dieser Regeln hineingeholfen, als:

Willichs Vorstellung der Reesischen allgemeinen Regel und deren Anwendung. Bremen 1759. 2 Bände 8. ein freilich zu weitläuftiges Buch.

Von Ausländern will ich nur anführen:

Alex. Malcolm's new ſyſtem of arithmetik, theorical and practical. Lond. 1730. 4. Denn dies Buch ist ein wahres System der ganzen Arithmetik, nicht nur wie sie dem Kaufmann, sondern dem Mathematiker notwendig wird. Von neuern Ausgaben desselben kann ich keine Anzeige geben.

In folgenden Büchern ist die Arithmetik auf Aufgaben allerlei Art zum Teil mit Tändelei angewandt:

Sigism. Suevi Arithmetica hiſtorica, mit schönen merkwürdigen Historien und Exempeln. Breslau 1593. 4. in welchem alle Aufgaben aus der alten, grösstenteils biblischen Geschichte entlehnt sind.

Athanaſ. Kircheri S. I. Arithmologia ſ. de abditis numerorum myſteriis. Rom. 1665. 4.

Ein

Ein Buch in welchem man die ältern pythago-räisch-cabbalistischen und magischen Grillen, aber doch auch eine veram & licitam numerorum mysticam significationem dargestellt findet.

Tylkowsky Arithmetica curiosa. Olivae 1690. 8. enthält neben vielen erbaulichen Aufgaben auf katholischen Aberglauben gegründet, da z. B. pag. 87 die Zahl der Engel in 68 Ziffern, und die der Jungfrau Maria in ihrem Leben erteilten Gnaden in 78 Ziffern, berechnet werden, manche angenehmere Spielaufgaben.

Von den figurirten Zahlen ist unter deutschen Büchern das belehrendste

F. W. Marpurgs Anfangsgründe der Progression des Progressional-Combinatorischen und Decimal-Calculs, wie auch Construction der ekkigten Körper. Berlin 1774. 8. empfiehlt sich aber insbesondre, wegen der in deutschen Büchern so sehr fehlenden Anleitung zum Decimal-Calcul.

Die Decimal-Rechnung abzuschaffen und von 4 zu 4 zu zählen, rieht im ganzen Ernst, Weigel in zwei Dissertationen:

E. Weigelii Tetractys tetracty pythagoreae correspondens. 1673. 4. und hat, um dieses zu

beförderm, eine societatem pythagoream in Jena errichtet.

Ejusd. Tetractys, summum tum arithmeticae tum philosophiae discursivae compendium. Ienae 1673. 4.

Die von China her in Europa bekannt gewordne Art von 2 zu 2 zu zählen ward von Leibniz und noch ernsthafter empfohlen von Wideburg in seiner Dissertation:

de praestantia arithmeticae binariae prae decimali. Ienae 1718. 4.

§. 24.

Eine jede Zahl hat ihre bestimmte Vollständigkeit, wenn sie entweder aus einer Menge einzelner Dinge, die ich mir unter einer bestimmten Vorstellung gedenken kann, oder aus bestimmten Teilen der Einheit besteht. Allein unter der Voraussezung gewisser Verhältnisse, die eine Zahl zu der andern haben soll, gerät man oft auf solche Grössen, von deren einer die Vorstellung nie vollständig gegeben werden kann, wenn die andre als vollständig angegeben wird. Ich kann mir z. B. unendlich viele vollständige Zahlen in bestimmten Verhältnissen zu der Zahl 2 gedenken; aber wenn ich mir eine Zahl unter der Bestimmung vorstelle, daß sie, durch

sich

sich selbst multiplicirt, die Zahl 2 giebt, so werde ich dieselbe nie vollständig in Zeichen oder Worten darstellen können. Denn sie muß ein Bruch, grösser als 1 und kleiner als 2, sein. Einen Bruch aber durch sich selbst multipliciren nötigt mich, einen Teil eines Teils zu nehmen, woraus niemals eine Zahl entstehen kann, wie es doch hier die Zahl 2 sein soll. Indessen lehrt die Arithmetik, denjenigen Bruch in so kleinen Teilen, als man will, zu finden, der ein der Zahl 2 äusserst nahe kommendes Quadrat giebt, doch immer mir das Bewustsein übrig läßt, daß die Sache nicht genau getroffen sei. Wie ich nun einerseits nie den Ausdruk für die Zahl finden, anderseits aber mir die Vorstellung einer zählbaren Grösse nicht benehmen kann, welche, durch sich selbst multiplicirt, das Quadrat 2 genauer als alle zählbaren Grössen giebt, so nennt man dergleichen Zahlen numeros surdos, (taube Zahlen) die sich zwar gedenken, aber nie so aussprechen lassen, daß man sagen könnte, dies ist die Zahl und keine andere, welche, durch sich selbst multiplicirt, das Quadrat 2 giebt.

Aus unsern Anweisungen zur bürgerlichen Rechenkunst ist die Lehre von Ausziehung der Quadrat- und andrer Wurzeln fast ganz verbannt, und man hört also nicht viel in denselben von diesen

tau-

tauben Zahlen. Die deutschen Rechenmeister des vorigen Jahrhunderts beschäftigten sich mehr damit. Man sollte ihrer aber überhaupt nicht erwähnen, ohne die Vorstellung derselben durch geometrische Exempel aufzuklären. Dazu aber gehören richtige Vorstellungen von dem Verhältnis, die noch zu sehr in den geometrischen Handbüchern fehlen. Ich kann mir daher nicht verbieten, hier dieselben einzuschalten, da sie teils die schweren Begriffe von diesen numeris surdis und den Irrationalgrössen aufzuklären unentbehrlich sind, teils ich mit mehrerer Vollständigkeit hier davon reden kann, als wann ich den Ort dazu in der Geometrie gewält hätte.

§. 25.

Das Verhältnis der Grössen überhaupt ist die Art, wie sie aus einander entstehen oder bestimmt werden. Was auch für eine Entstehungsart oder Bestimmungsgrund bei einer Grösse angegeben werden mag, so ist eben dadurch ein Verhältnis der Einen Grösse zu der nach diesem Bestimmungsgrunde sich ergebenden zweiten festgesezt. Wenn ich z. B. zu Einer gegebenen Linie A eine zweite B unter dem Bestimmungsgrunde gedenke, daß das Rectangel von diesen beiden genau so groß, als das Quadrat einer dritten B sein solle, so bestimmt sich daraus ein

Ver-

Verhältnis dieser beiden Linien, für welches die Mathematiker auch eine Benennung, ratio duplicata A : B haben. Freilich sind diese Entstehungsarten ins unendliche verschieden. Z. B. wenn eine Linie als die Diagonal eines Quadrats gezogen wird, so hat sie eine ganz andre Entstehungs art oder Bestimmungsgrund, als eine jede andre Linie, die man anwendet, einen schiefen Winkel zu schliessen, oder als zwei Linien, die unter bestimmten Winkeln von den Endpunkten einer gegebenen Linie gegen einander zusammenlaufen. Eben so entstehen Zahlen aus einander unter unendlich verschiedenen Bestimmungsgründen, die sowol das Auge, als der Verstand mit ihren Folgen beobachtet und beurteilt, aber auch bei allen ihm vorkommenden Grössen auf eine Vergleichung derselben verfällt. Diese Vergleichung stellt unser Verstand entweder mit der Frage an, um wie viel ist die eine Grösse kleiner, oder grösser, als die andre? oder: wie ist die eine Grösse in der andern enthalten? Auch dies sind zwei Entstehungsarten von Grössen, und folglich Verhältnisse. Denn wenn ich weiß, wie viel eine Grösse grösser, als die andre, oder wie sie in einander enthalten sein, so entdekke ich auch darin zwei verschiedene Bestimmungsgründe der Grössen. Es ist klar, daß der erste allemal Statt finden muß. Denn Grössen mögen bestimmt

sein,

sein, wie sie wollen, so sind sie entweder gleich, oder haben einen bestimmten Unterschied, den das Auge oder der Verstand ausmachen kann, und dieser Unterschied kann dann auch als ein Bestimmungsgrund, als eine Entstehungsart Einer Grösse aus der andern, oder als deren Verhältnis angesehen werden. Diese Entstehungsart heist alsdann ihr arithmetisches Verhältnis.

Allein um die Art, wie Grössen in einander enthalten sind, auszumachen, muß der Verstand eine Vorstellungsart anwenden, die nicht nohtwendig auf alle Grössen zutrifft. Er muß sie nemlich in gleiche Teile zerfällen, oder als zerfällt gedenken, und dann einsehen können, wie dieser Teil, den man ihr gemeinschaftliches Maas nennt, in der einen und in der andern enthalten sei. Dies Verhältnis wird das geometrische genannt. Hat diese Vorstellungsart neben den eigentlichen Bestimmungsgründen der Grössen Statt, findet sich z. B. an zwei Seiten eines schon fertig vor Augen liegenden Triangels, daß das Drittheil der einen in der andern viermal enthalten sei, so ist ihr geometrisches Verhältnis, wie 3 zu 4, dadurch ausgemacht. Aber es ist keineswegs vorauszusezen, daß diese Vorstellungsart bei allen Grössen Statt habe, die durch andre Bestimmungsgründe

ent-

entstanden sind. Es ist z. B. nicht anzunehmen, daß an zwei Linien, deren eine die Seite und die andre die Diagonal eines Quadrats, eine der Diameter und die andere der Durchmesser eines Cirkels sind, die Vorstellungsart, da man sie in gleiche Teile genau einteilt, durchaus neben deren wesentlichem Bestimmungsgrunde Statt haben müsse. Euklides hat es von der Seite und der Diagonal des Quadrats, wie auch von mehrern graden Linien, und Herr Lambert endlich auch von dem Durchmesser und dem Umkreise des Cirkels bewiesen, daß dieselbe in der That nie Statt habe. Man lernt auch in der Trigonometrie einsehen, daß unter hundert Fällen kaum einmal die Seiten eines aus drei Datis bestimmten Triangels ein solches gemeinschaftliches Maas genau haben. Eben so wenig ist es nohtwendig, daß wenn ich mir eine Zahl unter dem Bestimmungsgrunde gedenke, daß sie, durch sich selbst multiplicirt, die Zahl 2 geben soll, sie einen Teil haben müsse, der genau auch in der Zahl 2 enthalten sei, durch dessen wiederholte Zusammensezung diese Zahl zu einer in sich vollständigen Zahl werde, wie es die Zahl 2 ist.

In diesem Fall nennt man solche Grössen Irrazionalgrössen, und die Zahlen numeros surdos. Jene Benennung scheint anzuzeigen, daß sie gar

kein

kein Verhältnis zu einander haben. Aber haben sie denn wirklich kein Verhältnis oder keinen Bestimmungsgrund? Allerdings. Die Diagonal entsteht aus der Seite des Quadrats, und der Umkreis des Cirkels aus dem Durchmesser eben sowol, als andre Linien, nach einem unveränderlichen Bestimmungsgrunde; und der Vorstellungsart, die wir das arithmetische Verhältnis nennen, geschieht durch augenscheinliche Schäzung des Unterschieds völliges Genüge. Die Quadratwurzel der Zahl 2 ist nur Eine, und sie entsteht nach eben dem Bestimmungsgrunde aus der Zahl 2, nach welchem 2 aus 4 entsteht. Allein die Vorstellungsart, die wir das geometrische Verhältnis nennen, hat im Grunde gar nicht bei ihnen Statt, und streitet mit dem wesentlichen Bestimmungsgrunde, den man sich bei diesen Grössen vorher gedacht hat. Indessen wendet man diese Vorstellungsart so weit an, als man kann. Man kann sie aber aufs äusserste hinaus treiben, weil man sich alle Grössen ins unendliche teilbar gedenken kann. Da aber unser Verstand keinen bestimmten Ausdruk für das unendlich kleine, und das Auge kein bestimmtes Zeichen für dasselbe bekömmt, so müssen wir endlich bei einem Ausdruk, oder Zeichen eines gemeinschaftlichen Maasses stehen bleiben, welches, so klein es auch genommen wird, uns immer das Bewustsein

übrig

übrig läßt, daß wir die Sache nicht ganz genau getroffen haben.

§. 26.

Ich weiß nicht, ob ich darin zu viel annehme, daß der Begrif des Verhältnisses noch von Niemanden bisher so allgemein angegeben sei. Es würde zu weitläuftig sein, ihn durch viele Erläuterungen bestätigen zu wollen. Ich werde aber die Beistimmung aller derjenigen erwarten können, welche die Schwierigkeit und Dunkelheit einigermassen bemerkt haben, die in den meisten Lehrbüchern der Mathematik in dem Vortrag der Lehre von den Verhältnissen herrscht. Euklides suchte unstreitig nach einem allgemeinen Begriffe des Verhältnisses, als er auf diese Lehre kam. Er definirte es zu Anfang seines fünften Buches, als eine gewisse Beziehung (habitudo, sagen seine Uebersezer, im Griechischen heißt es ἡ ποια σχεσις) zweier Grössen einer Art in Absicht auf deren ausgedehnte Grösse. (Denn so ist πηλικοτης zu übersezen, nicht quantiplicitas, wie die lateinischen Uebersezungen alle, dem Sprachgebrauch entgegen, haben.) So allgemein und unbestimmt dies ist, so hat doch alles, was folgt, blos auf das geometrische Verhältnis seine Beziehung. Die Neuern haben zwar auch auf das arithmetische Verhältnis gesehen; aber wenn

wenn sie einen allgemeinen Begrif angegeben haben, der für beide Verhältnisse, die sie als die einzigen möglichen betrachteten, zutreffen sollte, so wollen sich doch am Ende die Irrational-Grössen nicht unter denselben fügen. Denn bei diesen sezt man ein geometrisches Verhältnis voraus, man findet es nie genau, und doch soll es immer noch ein Verhältnis bleiben. Der schwerste Knoten entsteht, wann man eben diese Verhältnisse der Irrational-Grössen mit andern Verhältnissen vergleichen, und deren Gleichheit beweisen muß.

Ich habe vorlängst in dem Vortrage dieser Lehre Beweise angewandt, welche sich auf die jezt angegebenen Begriffe des Verhältnisses und dessen verschiedener Arten gründen, ohne daß die Irrational-Grössen Verwirrung in dieselben hineinbringen, oder der gesuchten Evidenz schaden könnten. Da ich keiner bessern Gelegenheit entgegen sehe, sie durch den Druk bekannt zu machen, und die beste Erläuterung des hier gesagten an ihnen gegeben werden kann, so werde ich sie als einen Anhang diesem Buche beifügen.

Die Ursache der gewönlichen Verwirrungen in den Begriffen des Verhältnisses scheint mir diese zu sein, weil man dieselben in der Betrachtung der Zahlen zuerst gefaßt hat, da dann freilich alle ganze

sowol

sowol, als gebrochene Zahlen, sich in ein arithmetisches und geometrisches Verhältnis mit einander stellen lassen. Diese beiden Vorstellungsarten sah man als die einzigen und als allgemein, auch für die Geometrie, an. Als man in dieser weiter kam, und nicht nur fand, daß sie nicht für alle Linien zutreffen könnte, sondern auch aus der Geometrie die Idee der tauben Zahlen entstehen sah, so suchte man die Begriffe sowol, als die geometrischen Lehrsäze, so einzurichten, daß sie auch auf diese Art Grössen zuträfen. Die Neuern suchen dieser Schwierigkeit auszuweichen, wann sie beiderlei Art Grössen in Buchstaben ausdrükken, da die Schwierigkeit sich zwar verbirgt, aber nicht verschwindet; wie sich denn leicht zeigen läßt, daß den in Buchstaben gegebenen allgemeinen Beweisen alle Evidenz fehlt, wenn man nicht durch geometrische synthetische Beweise die Schwierigkeit mit den Irrational-Grössen vorhin gehoben hat.

§. 27.

Die Brüche sezen insgesamt ein geometrisches Verhältnis voraus, welches durch die Zahlen bestimmt ausgedrükt wird, welche wir deren Zähler und Nenner benennen. Allein die Vorstellung des Verstandes von den Verhältnissen, die ihm so leicht bei kleinen Zahlen ist, wird ihm immer schwerer, je

grösser

grösser sie sind. Man findet daher in allen Rechenbüchern Anweisungen, die Brüche zu reduciren, oder das in ihnen ausgedrukte Verhältnis in kleinen Zahlen darzustellen, so oft dies durch Division derselben durch eine dritte Zahl möglich ist. Wann dies aber nicht Statt hat, so haben die gewönlichen Rechenbücher keine Rechnungsart, um die Brüche unter einem leichtern Ausdruk darzustellen. Die mathematischen Lehrbücher, wiewol auch diese nicht alle, geben zur Verwandlung und Berechnung der Brüche in Decimal-Teilen eine Anleitung, von welcher zu wünschen ist, daß sie mehr zum Gebrauch des gemeinen Lebens genüzt werden möge. Der Verstand findet eine grosse Leichtigkeit in der Vergleichung aller Zahlen mit 10, 100, 1000 u. s. f., weil wir im Zählen immer an diese Zahlen hinandenken, und auch unsre Zahlzeichen den verschiedenen Wehrt dieser Zahlen durch ihre Stelle bekommen. Z. B. jedermann wird sich den Bruch $\frac{7}{10}$ deutlicher als $\frac{7}{9}$, $\frac{87}{100}$ deutlicher als $\frac{87}{99}$ vorstellen. Die übrigen Bequemlichkeiten dieser Decimalrechnung sind so überwiegend, daß man sie nur kennen darf, um in allen Fällen, wo es die Umstände erlauben, dieselbe statt der gewönlichen Berechnung anzuwenden. In den britischen Rechenbüchern fehlt sie niemals, und billig sollte auch kein deutsches künftig geschrieben werden, in dem die-

selbe mangelte, zumal, da die Exempel zur gewönlichen Bruchrechnung solche Fälle voraussezen, oder wenigstens auf solche ausgedehnt werden, die in kaufmännischen Rechnungen selten vorkommen, oder, wann sie vorkommen, übersehen werden, wodurch manchem Rechen-Schüler der Kopf ohne Noht mürbe gemacht wird.

Dritter Abschnit

von der Algebra und der Analysis überhaupt.

§. 28.

Es ist schon erwänt, daß bei einerlei Grösse eine zwiefache Vorstellungsart Statt findet. Dies muß jezt näher erläutert werden, um den Grund einer Wissenschaft zu zeigen, die zur Bestimmung und Berechnung des Quanti continui sowol, als des discreti allgemeine Regeln angiebt und ausüben lehrt.

So oft wir eine ausgedehnte Grösse messen, so machen wir sie zu einer zählbaren Sache, indem wir eine Vielheit von Teilen in ihr gedenken, welche, weil sie ähnliche und noch dazu gleiche Dinge sind, dem Verstande einerlei Begriffe erwekken, und sich folglich mit einander aufzählen lassen. Auch lehren

die Gründe der Geometrie, daß das Maas einer Fläche durch die Multiplication des Maasses ihrer Breite und Höhe, das Maas eines Körpers aber durch Multiplication des Maasses von dessen Länge, Breite und Dikke zu berechnen sei.

Auf der andern Seite kann dagegen eine Vielheit von Dingen, von welcher Art sie auch sein mögen, durch allerlei willkürliche Zeichen ausgedrukt werden. Die Römer wälten zu Zeichen kleiner Zahlen, nämlich eins bis vier, so viel neben einander gesezte Linien, als die Zahl Einheiten hat. Nichts verbietet uns, diese Art, eine Zahl zu bezeichnen, auch auf die grösten Zahlen anzuwenden, und diese Linien, anstatt sie neben einander zu sezen, an einander zu fügen, daß sie eine gerade Linie ausmachen, deren Anwachs durch gleiche Teile mit dem Anwachs der Zahl, womit ich mich beschäftige, in einem deutlichen Zeichen darstellt. Wir können dies sogar bei solchen Zahlen anwenden, welche man numeros surdos, oder Irrational-Zahlen nennt. So haben wir z. B. an der Diagonal eines Quadrats das deutlichste sinnliche Zeichen des numeri surdi $\sqrt{2}$. Mit einem Wort: es besteht die genaueste Analogie zwischen den Quantis continuis und discretis und den verschiedenen Arten, beiderlei Quanta mit einander zu vergleichen, und gegen einander zu berechnen.

§. 29.

Clairaut Elemens d'Algèbre. Paris. 1749. 8. auch deutsch übersezt Berlin 1752. 8. gewannen auch in Deutschland grossen Beifall, weil die heuristische Methode etwas neues und sehr einleuchtendes hat, in welcher der Verfasser so anfängt, daß der Leser nicht von seinem Autor gelehrt zu werden, sondern selbst zu erfinden glaubt. Allein in den lezten zwei Dritteilen des Buchs vergißt der Verfasser diese Methode ganz, und giebt bei den folgenden Exempeln von dem Zwek derselben fast gar keine Belehrung.

Th. Simpson's select Exercises for young proficients in mathematicks. Lond. 752. 8. 1 Alph. und wahrscheinlich öfter aufgelegt, ist das beste Buch in dieser Hinsicht. Als ich mit demselben vor vielen Jahren bekannt ward, erregte es in mir den Vorsaz, die ganze Analysis in einer solchen Folge von nüzlichen und, wo es nur immer möglich, praktischen Exempeln auszufüren. Da ich mich aber selbst daran gehindert sah, habe ich fast jeden meiner Schüler, der sich der Mathematik ganz widmete, zu einer solchen Arbeit aufgefodert; aber bisher ohne Erfolg. Der dies Buch beschliessende sechste Teil betrift die Annuitäten auf Einen oder mehrere Köpfe, und gehört zu den lichtvollsten Schriften über diesen Gegenstand. Eben dieser Verfasser schrieb auch

A Treatise of Algebra, the III Edition. Lond. 1767. 8. 1 Alph. 5 Bog. welche ebenfalls sehr lichtvoll und reich an Exempeln, aber von jenem Buche verschieden ist.

§. 30.

Die Benennung Algebra oder Buchstabenrechnung wird in einem eingeschränktern Ver-

stande derjenigen Rechenkunst gegeben, in welcher statt der Zahlen allgemeine Zeichen angewandt, die Aufgaben selbst aber so gewält werden, daß man nur arithmetische Exempel annimt, zu deren Auflösung die gemeine Arithmetik nicht hinreicht. Dergleichen sind insonderheit diejenigen, in welchen Wurzeln höherer Dignitäten ausgezogen werden müssen, oder überhaupt solche, in denen man mit tauben Zahlen zu tuhn hat.

Man leitet gewönlich die Benennung Algebra von einem orientalischen Weltweisen Geber her, von welchem man jedoch nichts bestimmtes weiß. Richtiger wird dieselbe von dem arabischen Worte, Geber, potens est, abgeleitet, da sie dann so viel als eine Wissenschaft bedeuten würde, die sehr vieler Dinge mächtig ist, oder durch welche wenigstens viele Dinge ausgerichtet werden können, zu welchen die gemeine Arithmetik unzulänglich ist.

§. 31.

Man würde jedoch irren, wenn man die Araber als die ersten Erfinder dieser Wissenschaft selbst ansehen wollte. Wir haben eine Arithmetik des Diophantus, eines Griechen, von welchem man zwar das Zeitalter nicht genau weiß, der aber doch nicht jünger, als das vierte Jahrhundert nach Christo sein kann. Diese Arithmetik, von welcher

jedoch

jedoch nicht die Hälfte zu uns gekommen, stimmt in den schwerern Aufgaben mit der Algebra der Araber wesentlich überein, und unterscheidet sich hauptsächlich nur in der Art, die Grössen zu bezeichnen. Auch die griechische Anthologie enthält eine Menge Aufgaben, die eigentlich algebraisch sind. Man kann sich am kürzesten aus dem Montucla B. 5. §. 6. über den Gang und das eigentühmliche der Diophantischen Analysis unterrichten *. Indessen ist diese Wissenschaft nicht von den Griechen, sondern von den Arabern allererst am Ende des 15ten Jahrhunderts in den Occident herüber gekommen. Die Italiäner trieben sie lange Zeit allein, und vermehrten sie mit einigen Erfindungen, die sie jedoch zum Teil als grosse Geheimnisse unter sich bewahrten **. Am Ende des 16ten Jahrhunderts hatte sie in Frankreich einen grossen Beförderer und Erweiterer an dem Franciscus Vieta, der insonderheit die ersten Buchstaben des Alphabets zur Bezeichnung der in einer algebraischen Aufgabe gegebenen Grössen anwandte, und dadurch in der Auflösung einer jeden Aufgabe eine allgemeine Formel zur Auflösung aller ähnlichen Fälle finden lehrte ***.

Die

*

Die beste Ausgabe des Diophantus im Griechischen Text mit einer lateinischen Uebersezung ist folgende:

Diophanti Alex. Arithmeticorum Libri VI. & de numeris multangulis Lib. unus, gr. & lat. per Bachetum Meziriacum. Parif. 1621. Fol. Eine französische Uebersezung macht einen grossen Teil der oben angefürten Oeuvres de Simon Stevin aus.

In des

John Kersey Elements of Algebra. Lond. 1673. Fol. ist das dritte Buch eine Uebersezung und Erläuterung des Diophantus.

Prestet in seinen Cours des mathématiques. Paris 1694. 2 Voll. 4. und

Ozanaam in seinen nouveaux Eléments d'Algèbre. Amsterd. 1702. 8. haben die Diophantische Methode ebenfalls erläutert und erwiesen. Ich nenne diese Bücher alle, weil mancher junge Mathematiker zufrieden sein muß, wenn er nur zu Einem gelangen kann, um sich mit der Diophantischen Methode bekannt zu machen.

* *

Die höchst seltenen Schriften der Italiäner aus dem funfzehnten und sechszehnten Jahrhundert lernt man aus dem Montucla kennen. Sie hier anzuzeigen ist überflüssig, da alles, was sich aus ihnen lernen läßt, in spätere Bücher übergegangen ist. Die Deutschen, welche von den Italiänern gelernt hatten, übten sie in folgenden Büchern:

Die

Die Coß Christoff Rudolffs, mit schönen Exempeln der Coß, durch Michael Stifel gebessert und sehr vermehrt. Königsb. 1553. 4.

P. Rothens Arithmetica philosophica, deren erster Teil dem Cardanus, und der zweite des Faulhabers Cubik-Coßischen Lustgarten (einem mir nicht zu Gesicht gekommenen Buche) nacharbeitet. Nach diesem ist bis an Leibnitzens und an Wolfens Zeiten nichts erhebliches in dieser Wissenschaft von Deutschen geleistet worden.

* * *

Dies leistete Vieta in mehreren kleinen Abhandlungen, welche in seinen oben angefürten Operibus den ersten Ort haben.

Ich kann keinen bessern Ort, als diesen wählen, um aus der Menge der nach des Vieta Zeiten erschienenen algebraischen Bücher die wichtigsten auszuzeichnen, welche die Algebra ohne Infinitesimal-Rechnung, auch nachdem dieselbe erfunden war, abhandeln.

Thom. Harioti Artis analyticae praxis. Lond. 1631. Fol. arbeitet dem Vieta nach. Eine von demselben erfundene Regel macht ihn unvergeßlich.

Newtoni Arithmetica universalis, zuerst zu Cambridge 1707. 8. und nachher zu Leiden 1732. 4. mit einem unvollendeten Commentar des Gravesande, und späterhin mit andern Commentarien edirt.

Saunderson Elémens d'Algèbre, traduits par *Joncourt.* Amst. 756. 4. 4 Alph. 13 B. 8 K. die ich jezt nur in der Ueber-

sezung

sezung anfüren kann, haben den Ruhm grosser Deutlichkeit, die dadurch vielleicht gewann, daß der Verf. von früher Jugend an blind war; sind aber auch fast zu weitläuftig.

Mac-Laurin's Treatise of Algebra. Lond. 1748. 8. 1 Alph. 5 B. 12 K.
ist vorzüglich für den Zwek, die Kunst der Algebra aus ihr zu lernen, wiewol zu arm an Exempeln. Der dritte Abschnitt enthält jedoch eine Anwendung auf die Geometrie.

L. Eulers Algebra. Petersb. 1771. 2 Teile. 8. 1 A. bedürfen meiner Anpreisung nicht. Der zweite Teil enthält die unbestimmte Analytik, die in so vielen neuen Lehrbüchern fehlt, oder weit minder vollständig ist.

v. Tempelhoffs Analysis des Endlichen. Berl. 769. 8. 1 A. 20 B. 6 K. enthält, was in vielen andern Lehrbüchern fehlt, aber in keinem neuern fehlen sollte, auch den trigonometrischen Calcul, und einen Abschnit von den Fruktionen und deren Verwandlung.

§. 32.

In der Mitte des vorigen Jahrhunderts zeigte Cartesius in seiner Geometrie die Anwendung der Algebra auf die höhere Geometrie auf eine Art welche diese Wissenschaft erstaunlich erweiterte. Seine Commentatoren sezten sehr viele wichtige Erfindungen hinzu. *

* *Cartesii* Geometria, A. 1637 Gallice edita. Amst. 1683. 4. Der Herausgeber van Schooten fügte dieser Ausgabe zehn zur Erläuterung und Erweiterung dienende Aufsäze bei, unter welchen auch Elementa curvarum des grossen Staatsmanns Johannes de Witt sind.

Bl.

Cl. Rabuel Commentaire sur la Géometrie de *Des-Cartes.* Lyon 1730. 4. Dieser Commentar war lange gewünscht, kam aber nun gewissermassen zu spät. Es ist jedoch ein sehr lichtvolles Buch, welchem ich viel zu danken habe, wenn ich gleich nicht den Vorsaz fassen konnte, es ganz durchzugehen.

Nicht ganz in dem Wege des Cartesius ward nach ihm die Anwendung der Algebra auf die Geometrie noch ohne Infinitesimal-Rechnung geübt in einer Menge von Schriften, welche Wolf in dem 4ten Kapitel des Unterrichts von mathematischen Schriften, mit vieler Vollständigkeit und mit bündigen Urteilen anzeigt. Ich werde aber hier und in der Folge nur diejenigen ausheben, welche nicht sowol dem Sammler einer mathematischen Bibliothek, als dem der Mathematik Beflissenen, bemerkenswehrt sind, der es sich genug sein läßt, wenn er von älteren die Hauptschriften gelegentlich anzuschaffen im Stande ist. In der Anzeige neuerer, welche Wolfen noch nicht bekannt werden konnten, werde ich vollständiger sein, aber auch zuweilen vor älteren Büchern warnen, über welche Wolf gar kein, oder aus Mangel der Bekanntschaft — denn er war ein zuverlässiger Richter — ein zu vorteilhaftes Urteil fällt.

Noch immer können aus den ältern für Hauptschriften gelten:

Guisnée Application de l'Algèbre à la Géometrie, Paris 1705. 4. Ein Buch, das mich in einem mehr lichtvollen Wege, als andere mehr bekannte und gerühmte, geführt hat.

De l'Hopital Tr. analytique des Sections coniques. Paris 1721. 4.

G.

Neuer und Wolfen nicht bekannt ist:

G. Cramer Analyse des lignes courbes algébriques. Génève 750. 4. 3 A. 20 B. 33 K. In keinem Buche lernt man die Kräfte der Algebra, — so darf ich sie nennen — in ihrer Anwendung auf Linien, unter jedem nicht widersinnigen Bestimmungsgrunde, wenn derselbe in einer algebraischen Gleichung dargestellt ist, besser kennen, als in diesem.

§. 33.

Gegen das Ende des lezten Jahrhunderts erschienen Newton und Leibniz als Urheber einer neuen Methode, durch welche die Algebra, die Mathematik überhaupt, und selbst die Philosophie mehr gewonnen hat, als durch die Erfindungen aller ihrer Vorgänger, und der menschliche Verstand ein Mittel erlangt hat, Wahrheiten mit Ueberzeugung einzusehen, an deren Erkenntnis unsre Vorfahren verzweifeln musten. Diese Methode ist die Analysis infinitorum, das ist eine Berechnung der Grössen unter der Voraussezung gewisser unendlich kleiner Teile derselben, die sich nach bestimmten Regeln an einander fügen, woraus dann die Eigenschaften dieser Grössen und in der Geometrie die Figur derselben mit grosser Schärfe dargestellt werden. Sie hat zwei Teile, nämlich die Differenzial- und Integralrechnung. Erstere ist von den neuern Mathematikern weiter,

als

als die zweite, ausgearbeitet worden. Doch ist diese keiner so bestimmten Gränzen fähig, als jene.

§. 34.

Eine solche Betrachtung krummlinigter Figuren und von krummen Flächen eingeschlossener Körper war, (m. s. S. 89.) schon in der Mitte des vorigen Jahrhunderts von einigen Italiänischen Mathematikern, insonderheit dem Cavalieri, angestellt worden. Newton und Leibniz aber wandten die Methode der Algebra auf dieselbe an, und erleichterten die Sache dadurch ungemein. Ueber die Ehre dieser Erfindung entstand ein Streit, dessen widriger Ausfall durch eine ungerechte dem Britischen Nationalstolze gemässe Entscheidung der Londoner Societät Leibnizen das Leben verkürzt haben soll. Die Wahrheit der Sache ist, daß Newton auf diese Erfindung zuerst geraten ist, aber zu lange gesäumt hat, sie genugsam bekannt zu machen. Mitlerweile gab er an Leibniz in einem Briefe einiges Licht davon, der, ohne sich weiter durch ihn zu unterrichten, die ganze Methode entwikkelte, und dieselbe nicht nur selbst bekannt machte, sondern auch seine Schüler, insonderheit den jüngern Bernoulli, in den Stand sezte, sie in Deutschland und Frankreich weiter zu verbreiten. Als nun Newton von seiner Methode etwas ans Licht kommen ließ, so waren

beyde

beide nur in der Vorstellungsart und der Bezeichnung der Infinitesimalteile verschieden. Newton gestand dies selbst in der zweiten Ausgabe seiner Principiorum philosophiae naturalis mathematicorum, (in dem Scholio zu Lemma II Lib. II. nach Propos. 6.) die er aber in den spätern Ausgaben unbilliger Weise zurükgenommen hat.*

* Die Keime von diesem wichtigen Produkt seines Geistes gab Leibniz in die Acta Eruditorum. Aus diesem zusammengetragen finden sie sich in seinen Werken.

Newton gab einzelne Schriften bei seinem Leben heraus. Von diesen und andern durch diese Erfindung veranlaßten Schriften bis an das Jahr 1740, und was in jeder derselben geleistet worden, giebt Wolff eine Nachricht, der ich nur folgendes hinzusezen mag und darf.

Leibnitzen arbeiteten nach:

Des Marquis *de l'Hopital* Analyse des infiniment petits. Paris 1716. 4. entstand aus dem Unterricht, welchen ihm Joh. Bernoulli persönlich gegeben hatte. Zwar war dieser nicht allerdings mit der Herausgabe, ohne Erwähnung seines Anteils daran, zufrieden. Das benimmt jedoch dem Wehrt des vortreflichen Buches nichts. Bernoulli erklärte sich lauter gegen

Crousaz Commentaire über dieses Buch. Paris 1721. 4. und dekte dessen Fehler auf. M. s. dessen Opera T. IV. p. 160. ff.

Varignon schrieb über eben dasselbe seine viel gründlicheren Eclairciſſemens. Paris 1725, die aber mehr Zusäze und Erweiterungen, als Erläuterungen enthalten. Darf ich

ich es sagen, daß das Buch des Hopital, als ich dasselbe zum Leiter gebrauchte, wie es damals fast das einzige war, mir keines Commentars zu bedürfen schien, und ich es mit bestem Nuzen in der Anleitung meiner ersten Schüler angewandt habe? Weil aber Hopital noch nicht die Integral-Rechnung ausgefürt hatte, so erschien folgendes Buch:

E. Stone Method of fluxions both direct and inverse. Lond. 1730. und in der Französischen Uebersezung:

Stone Calcul intégral, servant de suite au livre *d'Hôpital*. Par. 1735. 4. Stone war Gartenknecht bei einem vornehmen Engländer, der ihn unerwartet den Euklides lesend antraf, und ihm zu Hülfe kam, daß er sich zu einem Mathematiker zwar ausbildete. Aber die Arbeit in jenem Buche war über seine Kräfte, wie Joh. Bernoulli in einer Kritik derselben bewies, die p. 169 im 4ten Bande seiner Werke zu lesen ist. Dies ist deswegen anmerkenswehrt, weil Wolf es ohne Tadel anpreist. Mehr Lob verdienen:

Bougainville le jeune Traité du calcul intégral, pour servir de suite à l'analyse des infiniment petits de l'Hôpital. Paris 1754. 4. Partie II. ibid. 1756. 4. 3 Alph. 11 Bogen, 3 Kupf.

Deidier Mesure des surfaces & des solides par l'Arithmetique des Infinis. Par. 1740. 4. 2 Alph. 18 Bogen, 16 Kupf.

Suite du meme ouvrage, ou calcul des infinis expliqué et appliqué a la géometrie. ib. eod. 4. 2 Alphab. 21 Bogen, 26 Kupf. und insonderheit

Cousin Leçons du calcul differentiel & du calcul intégral. Paris 1777. 8. 2 Voll.

Neuer und Wolfen nicht bekannt ist:

G. Cramer Analyse des lignes courbes algébriques. Génève 750. 4. 3 A. 20 B. 33 K. In keinem Buche lernt man die Kräfte der Algebra, — so darf ich sie nennen — in ihrer Anwendung auf Linien, unter jedem nicht widersinnigen Bestimmungsgrunde, wenn derselbe in einer algebraischen Gleichung dargestellt ist, besser kennen, als in diesem.

§. 33.

Gegen das Ende des lezten Jahrhunderts erschienen Newton und Leibniz als Urheber einer neuen Methode, durch welche die Algebra, die Mathematik überhaupt, und selbst die Philosophie mehr gewonnen hat, als durch die Erfindungen aller ihrer Vorgänger, und der menschliche Verstand ein Mittel erlangt hat, Wahrheiten mit Ueberzeugung einzusehen, an deren Erkenntnis unsre Vorfahren verzweifeln musten. Diese Methode ist die Analysis infinitorum, das ist eine Berechnung der Grössen unter der Voraussezung gewisser unendlich kleiner Teile derselben, die sich nach bestimmten Regeln an einander fügen, woraus dann die Eigenschaften dieser Grössen und in der Geometrie die Figur derselben mit grosser Schärfe dargestellt werden. Sie hat zwei Teile, nämlich die Differenzial- und Integralrechnung. Erstere ist von den neuern Mathematikern weiter, als

Stepling soliditas et'arca ungularum cylindricarum per calculum integralem investigata. Dresd. 1740. 4. 9 B. 3 K. freilich nur eine Anwendung auf einen einzelnen Gegenstand enthaltend.

Was Newton bei seinem Leben über seine Methode zerstreut herausgab, lernt man aus Wolf kennen, seine früh lateinisch geschriebne methodus fluxionum kam allererst 1736 von Colson Englisch übersezt heraus, und ward von Büffon im Französischen unter dem Titel herausgegeben: La methode des fluxions et des suites infinies, par le Chev. de Newton. Paris 1740. 4. 22 B. Denen, welche die freilich im wesentlichen nicht unterschiedne Methode der Britten in der höhern Analysis kennen lernen wollen, will ich nur folgendes Buch angeben:

Ph. Simpson's doctrine and application of fluxions. Lond. 750. 8. 1 A. 1 B.

§. 35.

Die Vorstellungsart von der Zusammensezung der krummen Figuren aus unendlich kleinen graden Linien und ebenen Flächen hat für einen denkenden Kopf etwas anstössiges, indem sie mit unsern Grundbegriffen von dem Entstehen der krummen Figuren zu streiten scheint. Es ist also auch darüber viel Streit entstanden, welchen insonderheit der gute Nieuwentyt am lebhaftesten, aber nicht zu seiner Ehre, gefürt hat *. Wer diesen Theil der Mathematik aus Leibnizens und seiner Schüler

Schrif-

Schriften studiret, dem wird diese Schwierigkeit weniger aufgelöset, als demjenigen, der die Engländer zu Lehrern nimmt. Newton sieht die krummen Figuren, als durch ein nach bestimmten Regeln geschehenes Fortfliessen eines Punkts, einer Linie, oder einer Fläche entstanden an, und hat keine Infinitesimalteile einer andern Natur. Deswegen heißt diese Lehre in englischen Schriften The doctrine of fluxions.]

Der methodus exhaustionis des Archimedes, den er in der Betrachtung des Cirkels und andrer krummer Figuren glüklich angewandt hat, hat einige Analogie damit, oder tuht wenigstens dem Verstand nicht die Gewalt an, welche er bei den Infinitesimalteilen leidet. Aller Streit und Verwirrung der Begriffe ist nun vollends durch den grossen Schottischen Mathematiker Mac-Laurin gehoben, der in seinem Treatise on fluxions die ganze Theorie nach Archimedeischer Methode so bewiesen hat, daß dem Verstande keine Zweifel übrig bleiben **.

*

Die diesen Streit betreffende Schriften, insonderheit die des Nieuwentyt, lernt man aus Wolf vollständig kennen.

**

Mac-Laurin's Treatise of fluxions. Edinb. 1742. 2 Voll. 4. 4 Alph. 4 B. 40 Kupf.
Eine französische Uebersezung dieses Buches ist auch von Pe-

Pezenas vorhanden, von welcher ich das Jahr jezt nicht angeben kann.

§. 36.

Was die Methoden des Newton und Leibniz leisten, wird von den neuern Mathematikern grossen Teils durch eine andere Methode berechnet und erwiesen, zu welcher die Trigonometrie Gründe hergiebt, doch so, daß man nur selten in Logarithmen weitläuftig dabei calculiren darf. Diese Methode hat hauptsächlich Euler in seiner analysi infinitorum gelehrt, und sie wird insonderheit von den deutschen Mathematikern mit einer grossen Leichtigkeit auf den Erweis und die Berechnung sehr vieler Wahrheiten und Aufgaben angewandt, von welchen man bis dahin teils glaubte, daß sie nur durch die Infinitesimalrechnung ausgemacht werden könnten, teils auch solche, welche selbst für diese Rechnung grosse Schwierigkeiten hatten *.

* *L. Euleri* Introductio in analysin infinitorum. 2 Tomi Lauf. 1748. 4. Von dieser hat Herr Prof. Michelsen eine deutsche Uebersezung zu Berlin 1788 — 1791. 3 Bände 8. herausgegeben.

Klügels analytische Trigonometrie. Braunschw. 1770. 8. leitet den deutschen Leser in einem kürzern Wege.

§. 37.

Neben denjenigen Arbeiten, welchen wir die Differential- und Integral-Rechnung zu verdanken haben, beschäftigten sich die Erfinder derselben und andre absonderlich mit solchen Untersuchungen der Progressionen oder Reihen, deren Anwendung auf ähnliche Zwekke mit jenem Calcul leitet.

Andre, doch auch einzelne von jenen, wandten die Algebra auf die Berechnung der Wahrscheinlichkeit, so wol in reinen Glüksfällen, als in solchen an, in welchen die Natur zwar nicht nach ganz festen, aber doch nach solchen Regeln wirkt, die ein sehr wahrscheinliches Resultat zulassen. Ich verstehe hier insonderheit die Dauer des menschlichen Lebens, auf deren Wahrscheinlichkeit sich so viele für die bürgerliche Gesellschaft wichtige Einrichtungen gründen. Sie geben den Grund einer Wissenschaft ab, der politischen Arithmetik, die man jedoch für nicht so wol der Mathematik, als der Staatswirtschaft angehörend ansieht, und welche folglich kein Lehrbegrif von jener bisher aufgenommen hat.

Auch haben die neuern Mathematiker einen sogenannten calculum exponentialem erfunden, und nüzen ihn fleissig, in welchem man auf solche Grössen hinaus rechnet, von deren Potenz der Exponent

ponent unbestimmt ist. Dieser steht mit der Infinitesimalrechnung in genauer Verbindung, dient aber zur Auflösung vieler Aufgaben, für welche diese nicht hinreicht.

§. 38.

Wenn Linien und Figuren ohne bestimmte Regeln und Voraussezungen beschrieben werden, so fehlen zwar die Data zu einer genauen Schäzung und Berechnung derselben, und alle bisher erklärte Methoden und Kunstgriffe der Mathematiker reichen nicht zu, um von ihnen etwas bestimmtes anzugeben. Man nennt alsdann dergleichen Linien transscendentische. Indessen läst man sie nicht ganz aus der Acht, sondern die Wissenschaft giebt auch Anleitung, mit der Betrachtung solcher Linien und Figuren, wenigstens unter gewissen Voraussezungen, die der Sache mehr oder weniger nahe kommen, eine Rechnung zu verbinden.

So bald aber irgend eine Regel erscheint, nach welcher die Figur bestimmt ist, welche durch eine Formul oder Aequation algebraisch ausgedrükt werden kann, so wird sie einer nähern Berechnung fähig, und eine solche Linie heißt alsdann eine curva algebraica. Man kann gewissermassen sagen, daß die Kunst entdekt sei, für eine jede algebraische Aequation, wenn sie, so zu reden, aufs Papier hinge-

worfen ist, doch so, daß eine gewisse Analogie unter den Gliedern derselben Statt hat, die zu ihr gehörige Figur zu bezeichnen*.

* Cramers obenangeführte Analyse des lignes courbes algébriques giebt hierüber den vollständigsten Unterricht.

§. 39.

Man pflegt auch die Algebra in ihrem ganzen Umfange die Analysis zu nennen, so wie bei den Franzosen und Deutschen derjenige, welcher die Algebra in einem grossen Umfange versteht, ein Analyst heißt. Allein dies ist eigentlich die Benennung einer Methode, welche nicht nur in der Mathematik, sondern auch in der Philosophie zum Erkenntnis der Wahrheiten mit grossem Nuzen angewandt wird. Es giebt überhaupt zwei Wege, zum Erkenntnis der Wahrheit und zur Ueberzeugung von deren Gewisheit zu gelangen. Der erste ist, wenn ich von den deutlichsten und einfachsten Wahrheiten anfange, von ihnen zu den nächsten Folgen, dann zu den Folgerungen dieser Folgen u. s. f. fortgehe, da dann alles, was aus dem wahren richtig und ungezweifelt folgt, selbst Wahrheit sein muß. Die Reihe von Schlüssen, durch welche die Verbindung des behaupteten Sazes mit den vorhergehenden Wahrheiten gezeigt wird, ist dessen

Be-

Beweis. Der zweite ist, wenn ich einen Saz in die Gedanken fasse, ohne vorher zu wissen, ob er wahr oder falsch sei, alsdann aber alles, was dieser Saz voraussezt, so entwikkele, daß mir endlich erscheint, ob in diesen Voraussezungen etwas offenbar wahres oder falsches sei. Gerahte ich in dieser Entwikkelung und Untersuchung alles dessen, was ein solcher Saz voraussezt, auf Säze, welche offenbar wahr sind, so ist der Saz wahr, der nichts als Wahrheit voraussezt. Es ist alsdann auch leicht, den Zusammenhang dieses Sazes mit den ersten Grundwahrheiten zu zeigen, und einen Beweis von demselben nach der ersten Methode zu entwerfen. Gerahte ich aber auf offenbare Irrtuhmer, so ist der Saz falsch, welcher einen solchen offenbaren Irrtuhm voraussezt. Die erste Methode heißt die synthetische, die zweite die analytische.

Die synthetische Methode leistet eigentlich nur dieses, daß sie 1) bei schon erkannten Wahrheiten die Gründe ihrer Gewisheit zeigt. Wenn z. B. in geometrischen Handbüchern der Lehrsaz gegeben wird: in einem gradlinigten Triangel sind alle drei Winkel zweien rechten gleich; so steht dieser Saz als eine von dem Lehrer schon erkannte Wahrheit da. Die synthetische Demonstra-

tion

tion folgt alsdann, in welcher die Verbindung die-
ses Lehrsazes mit andern schon vorhin erkannten
Wahrheiten gezeigt wird; oder 2) man geht in
ihr von schon erkannten und bewiesenen Wahrhei-
ten unmittelbar zu andern fort, deren Grund in
jenen offenbar sich entdekt. Diese Säze überschreibt
man alsdann corollaria, Folgesäze. Doch ist in dieser
Ordnung der mathematischen Wahrheiten viel will-
kürliches, und mancher Saz steht in Einem Buche
als Lehrsaz, der in einem andern als ein Folgesaz
überschrieben ist.

Diese Methode dient also nicht sowol zur Erfin-
dung der Wahrheiten und ihrer Beweise, als da-
zu, daß durch sie schon erkannte Wahrheiten in ih-
rer Verbindung gezeigt werden, welche ausfindig
zu machen oft eine schwere Mühe für den Ver-
stand ist.

Die analytische Methode aber dient uns
mehr zur Erfindung derer Wahrheiten, die weder
wir, noch ein andrer vor uns eingesehen haben.
Sie hilft uns nicht nur deren Verbindung mit an-
dern Wahrheiten untersuchen, sondern auch,
wann wir auf falsche Säze gerahten, die Gründe
einsehen, warum sie falsch sind. Denn auch die-
ses ist Gewinn für den Verstand.

Beyde

Beide Methoden gelten überhaupt auch in der Philosophie. Die bei den Wolfianern so sehr beliebte demonstrativische Lehrart war nichts anders, als die synthetische Methode. Allein wie oft wenden wir nicht in unsern philosophischen Untersuchungen auch die Methode an, daß wir einen Saz wie aufs Geratewol hinsezen, dann dessen Voraussezungen entwikkeln und untersuchen, ob wir in diesen Voraussezungen auf offenbare Wahrheit oder Unwahrheit zurükkommen. Die sogenannte reductio ad absurdum in philosophischen Streitigkeiten ist eigentlich nichts anders, als eine analytische Untersuchung der Unwahrheit eines Sazes.

§. 40.

Die alten Geometrae haben die analytische und synthetische Methode beide sehr wol gebraucht. Jene aber ward von ihnen als ein Geheimnis gehalten, und erscheint fast gar nicht in ihren mathematischen Schriften. **Plato** wird gewönlich als der Erfinder derselben angesehen. Er lehrte sie aber nur seine vertrautesten Schüler. Es ist gewiß, daß die Alten ohne dieselbe in der Mathematik lange nicht so weit gekommen sein würden, als sie wirklich gelangt sind.

Wenn wir indessen so wenige in dieser Methode geschriebene Bücher übrig haben, so liegt es ver-

muht-

muhtlich daran, daß sie in mitlern Zeiten fast alle verloren gegangen sind. Wir haben noch einige Ueberbleibsel derselben, teils in Fragmenten, teils in des Pappi Alexandrini Collectionibus mathematicis. Indessen ist die Analysis der Alten eine Methode, bei welcher sie die geometrischen Figuren beständig so, wie bei der synthetischen, unter Augen haben musten *. Die Neuern aber haben endlich von dem Cartesius gelernt, die Linien, Flächen und Körper durch allgemeine Zeichen auszudrükken; und, wenn dieses geschehen ist, so kann man die Figur auf eine Weile ganz aus den Augen sezen, und mit weit grösserer Leichtigkeit durch Entwikkelung der algebraischen Gleichungen in eben der Ordnung, wie sich die Ideen sonst bei Betrachtung der Figur iu dem Verstande entwickeln würden, zu dem Erkenntnis der Wahrheit kommen, die man sucht. Weil nun die Berechnung durch Zeichen mit der analytischen Entwikkelung der Ideen durchaus übereinstimmend ist, so nennen die Neuern mit Recht ihre algebraischen Operationen eine Analysis und den geübten Algebristen einen Analysten.

So selten die grossen Analysten sind, und so sehr die grössere Zahl der Mathematiker sich scheut, in die

die Tiefen der neuern Analysis einzudringen, so mag doch die Bemerkung für einen Beweis der grossen Erleichterung gelten, welche diese Methode dem denkenden Kopfe verschaft, so daß der Körper nicht dabei so sehr, wie bei andern tiefsinnigen Untersuchungen, leidet. Die drei grösten Analysten neuerer Zeit, Newton, Leibniz und Euler, sind sehr alt geworden, und lezter bei seiner vieljährigen Blindheit, in welcher er doch gewiß mit einer viel grössern Anstrengung, als da er noch sehend war, seine lezten Werke ausarbeitete. Fast alle französische neuere Analysten haben ein hohes Alter erreicht. Dagegen nennt die mathematische Literargeschichte so wenig grosse langlebende Synthetiker, daß ich vor jezt auch nicht Ein Beispiel eines solchen anzugeben weiß. Mac-Laurin, ein vorzüglicher Analyst, hatte kaum sein Treatise of Fluxions vollendet, in welcher er die synthetische Methode mit dem grösten Tiefsinn anwandte, so war schon seines Lebens Ende da **.

*

Das Hauptwerk über die Analysis der Alten ist:

Renaldini Ars analytica mathematum in III partes distributa. Florent. 1665—68. Voll. II. Ein wichtiges Wolfen unbekannt gebliebenes Werk.

Eben desselben Verfassers Ars analytica, in qua praeter communem et antiquam Algebram nova quoque perpetra-

tractantur. Anconae 1644. 4. ist als ein Prodromus jenes grössern Werks anzusehen.

Am kürzesten unterrichtet man sich über die Analysis der Alten, und was sie dadurch geleistet haben, aus

Rabuel Commentaire sur la Géometrie de Des Cartes, zu Anfange.

Pappi Collectiones mathematicae, von welchen ich nur anmerken will, daß sie dreimal in Italien 1588, 1602 und 1660 in Fol. lateinisch aus des Commandinus Uebersezung, aber nie griechisch erschienen sind, enthalten verschiedne Fragmente aus des Apollonius analytischen Schriften, mit deren Wiederherstellung folgende Neuere sich beschäftigt haben:

Alex. Andersoni Supplementum Apollonii redivivi περι νευσεων. Paris. 1612. 4.

Rob. Simsoni Loca plana restituta. Glasgov. 1749. 4. Von diesem vortreflichen Buche hat ein deutscher jezt in Paris lebender Mathematiker eine deutsche Uebersezung mit Anmerkungen vollendet, und mich aufgefodert, ihm einen Verleger derselben zu verschaffen.

* *

Man sehe sein dem Account of Newton's Discoveries vorgeseztes Leben.

§. 41.

So viele Vorteile auch die Analysis der Neuern, die sich ganz auf die Algebra in neuern Lehrbüchern stüzt, in der Mathematik geschaft hat, so ist doch nicht

nicht zu leugnen, daß der Verstand bei dieser Methode nur mechanisch von einer Wahrheit zur andern fortgeführt werde, und das Raisonnement dabei zu sehr ruhe, welches dagegen bei einer jeden synthetischen und jeder in dem Wege der Alten gegebenen analytischen Demonstration anhaltend geübt und geschärft wird. Eine Folge davon ist diese, daß diejenigen, welche die höhere Mathematik blos analytisch treiben, entwöhnt werden, die mathematischen Wahrheiten mit derjenigen Schärfe zu untersuchen, die sich in der synthetischen Methode entdekt. Newton fühlte dies selbst in seinen spätern Jahren, und war äusserst verlegen, wenn er auch nur von leichten Säzen eine synthetische Demonstration angeben wollte. Er riet daher seinen Schülern und Freunden, sich mehr an die synthetische Methode zu halten, als er selbst getahn hätte. Diesem Raht sind die neuern Brittischen Mathematiker gefolgt, und haben teils nach Anleitung der Alten, teils in eigenen Arbeiten, die Geometrie eifrig nach jener Methode wieder getrieben. Insonderheit haben sich einzelne, z. B. Mac-Laurin bemüht, die bloß analytisch bis dahin erfundenen und bewiesenen Wahrheittn der höhern Geometrie nach Euklideischer und Archimedeischer Methode zu bestätigen. Dieses hat aber die Folge gehabt, daß nach dem Newton die Britten in der

Er-

Erkenntnis der Mathematik in deren ganzem Umfange mehr zurük als vorwärts gegangen sind. Denn die synthetische Methode macht dem Verstande so viel zu schaffen, und ihre Beweise werden zulezt so verwikkelt, daß man nicht mit ihr bis in die subtilste Theorie eindringen kann, wenigstens viel weniger mit Aufwendung gleicher Zeit und gleichen Fleisses lernt, als in dem analytischen Wege. Ueberhaupt ist die analytische Methode eigentlich zum Erfinden abgezwekt, und giebt dem Verstande eine Erfindsamkeit, die aus der langen Uebung der synthetischen Methode nicht entsteht.

Vierter Abschnit

von der Trigonometrie.

§. 42.

Ich habe noch Einer Wissenschaft zu erwähnen, welche mit den schon erklärten Teilen der abstracten Mathematik in genauer Verbindung steht. Dies ist die Trigonometrie in ihren beiden Teilen, der ebenen und sphärischen.

In der Elementargeometrie beschäftigt man sich vornemlich mit Triangeln, und beweist an deren Zeichnungen allerlei Wahrheiten in der größten Schär-

Schärfe. Diese Zeichnungen aber sind insgesamt, eine mehr eine weniger, mangelhaft, und kein Geometrieverständiger behauptet, wenn er z. B. zwei Parallelogrammen als einander gleich zeichnet, indem er ihre Grundlinien und Höhen in umgekehrtem Verhältnisse bestimmt, daß er die Sache in seiner Figur genau und ohne den geringsten Fehler getroffen habe.

Alle geometrische Lehrsäze und Aufgaben gelten, wie oben gesagt, nur von gewissen Idealen ausgedehnter Grössen, an welchen die Voraussezungen der Aufgaben oder des Lehrsazes als genau Statt habend angenommen werden. Von diesen Idealen sind unsre Zeichnungen, und bei Körpern die etwan zum Behuf der Demonstrationen verfertigten Modelle, blosse Bilder, die aber durch Fehler des Auges und der Hand im Messen und Zeichnen mehr oder weniger von denselben abweichen. Indessen vergessen wir dieses bei den Demonstrationen selbst, und wenn die Figuren mit einiger Schärfe gezeichnet sind, so läßt sich die Abweichung von der Wahrheit von keinem menschlichen Auge entdekken, wenn gleich die Möglichkeit derselben jedesmal eingestanden werden muß. Im Rechnen hingegen läßt sich auch die kleinste Abweichung von der Wahrheit herausfinden, und wann daher einerlei Aufgabe geo-

metrisch

metrisch und arithmetisch aufgelöst werden kann, so ist man bei der arithmetischen Auflösung unendlich sicherer vor Fehlern, als bei der geometrischen. Wenn in Aufgaben dieser Art eine Linie vorkömmt, welche in Zahlen berechnet, sich als incommensurabel zeigt, so versteckt sich dieses ebenfalls ganz in der Zeichnung. Wenn ich z. B. die Seite von zwei Quadratfussen geometrisch bestimme, so glaube ich es ganz genau gefunden zu haben, und bin geneigt, den Maassen als ganz zuverlässig zu trauen, welche der von mir gewählte Maasstab mir für die Seite und die Diagonal des Quadrats angiebt. Wenn ich sie aber berechne, so sehe ich ein, daß, wenn das eine von beiden Maassen bestimmt angenommen ist, das andre nimmermehr genau zu finden sei. Der Verstand bleibt also bei der Zeichnung ruhiger, in Ansehung der sich einschleichenden Fehler und des Mangels der Genauigkeit, als bei der Berechnung.

Wenn es zur Auflösung practischer geometrischer Aufgaben kömmt, so geben uns freilich die nach den Regeln der Geometrie verfertigten Zeichnungen die gesuchten Linien oder Winkel so an, daß wir uns keines Fehlers dabei bewust sind. Allein wir wissen nun einmal, daß diese Fehler unvermeidlich, und teils in der Ausmessung der in unserer Aufgabe gegebenen Teile, teils in der Uebertragung derselben

aufs

aufs Papier, gewiß begangen sind. Eine Rechnung, durch welche eben diese Aufgabe aus ihren datis auch arithmetisch aufgelöst werden könnte, würde die Fehler in Uebertragung der Figuren genau entdekken, allein die in den datis nicht, welche jedesmal gemessen werden müssen. Die Elementargeometrie selbst giebt dergleichen Berechnungen nicht an. Indessen ist es gewiß, daß die genaue Bestimmung von drei Teilen in einem Triangel auch die genaueste Bestimmung der übrigen Teile desselben mit sich führe, und daß bei Meilen langen Linien in solchen Triangeln, wovon man drei Teile kennt, auch nicht Eines Haares Breite unbestimmt bleibe.

§. 43.

Man hat dem zu Folge eine Wissenschaft zu erfinden gesucht, welche uns in den Stand sezt, die geometrischen Aufgaben, in welchen es auf die Bestimmung dreier Teile eines Triangels aus drei gegebenen Teilen desselben ankömmt, arithmetisch aufzulösen. Dieses ist dadurch erlangt worden, daß man sich gewisse durch jeden Winkel in und an dem Cirkel, aus welchem dessen Maas genommen wird, determinirte Linien vorstellt. Ihre Benennungen sind: Sinus, Tangentes, Secantes und Sinus versi. Die Geometrie beweist, daß in jedem Trian-

Triangel, wenn er in einem Cirkel beschrieben ist eine jede Seite gedoppelt so groß, als der Sinus des ihr entgegenstehenden Winkels sei. Folglich hat man ein beständiges Verhältnis, nemlich wie 1 zu 2, zwischen den Sinubus eines jeden Winkels und den denselben entgegenstehenden Seiten. Um nun hieraus eine Rechnung zu formiren, mußten die Sinus und nächst diesen die übrigen vorhin benannten Linien zu zählbaren Dingen gemacht, und deswegen in den genauesten Maassen bestimmt werden. Dies ward durch eine Rechnung der Mathematiker ausgeführt, in welcher sie dem Radius des Cirkels, der immer grösser, als alle Sinus bleibt, selbst aber den Sinus des rechten Winkels abgiebt, eine grosse Anzahl von Teilen gaben, und die Proportion der erwähnten Linien in diesen Teilen berechneten. Die ersten, die dieses thaten, gaben dem Radius 100000 Teile. Allein diese so grosse Zahl gab die Rechnung noch nicht genau genug, sondern man hat ihn nachher in vielen Millionen, und zulezt gar in tausend Billionen Teilen angenommen, um die Zahl der Teile für die andern Sinus und übrige schon benannte Linien so viel genauer herausrechnen zu können. Die so berechneten Sinus, Tangenten &c. nennt man die natürlichen, und die Tabellen davon sind von der lezten Hälfte des funfzehnten bis in den Anfang des siebenzehnten

ten

ten Jahrhunderts zur größten Vollständigkeit gebracht.

§. 44.

Eine jede Rechnung, die eine geometrische Proportion zum Grunde hat, erfodert eine Multiplication der zweiten Zahl durch die dritte, und eine Division des Products durch die erste. Dies mußte auch hier geschehen, ward aber in so grossen Zahlen eine um so viel mehr verdriesliche Arbeit, je genauer und je in grössern Zahlen die natürlichen Sinus ausgerechnet wurden. Indessen mußten sich die Mathematiker derselben unterziehen, und achteten sie nicht gegen den Vorteil einer richtigen Auflösung ihrer geometrischen und astronomischen Aufgaben. Endlich benuzte der Schottische Baron John Napier eine schon von Deutschen Mathematikern beachtete, aber noch zu wenig angewandte Betrachtung der Eigenschaften einer arithmetischen Progression, wenn sie mit einer geometrischen verglichen wird, zur Angabe der Logarithmen, das ist solcher Zahlen, welche, wenn sie für jene Zahlen der geometrischen Proportion substituiret werden, die Multiplication in eine Addition, und die Division in eine Subtraction verwandeln. Er berechnete diese Logarithmen mit unsäglicher Arbeit sowohl für die Zahlen überhaupt, als für die grossen Zahlen, in welchen

das Verhältnis der natürlichen Sinus, Tange
ten ꝛc. berechnet war. Seine erste Arbeit w
vergeblich, weil er aus einer nicht sehr bequem
Progression (denn man kann bei Logarithmen zu
Grunde legen, welche Progressionen man will
gerechnet hatte. *) Er verfiel endlich auf die je
in allen logarithmischen Tafeln zum Grunde liegend
Progression 0, 1, 10, 100, 1000 ꝛc. Diese Um
arbeitung vollführte nach seinem Tode Herman
Briggs, der seine mathematische Professur i
Oxford verlassen hatte, um Napiern bis a
dessen Tod auf seinem Gute rechnen zu helfen
Briggs ließ auch bei seinem Tode die Arbeit noch
unvollendet, die nachher von einigen Holländern
insonderheit Adrian Vlacq, **) vollführt wor
den ist, so daß wir in den vollständigen Tabelle
die Logarithmen von 1 bis 101000, und für all
Sinus bis auf Minuten haben, aber auch die ge
nauern Logarithmen für einzelne Secunden und fü
Zahlen, die über 101000 hinausgehen, ohne viel
Mühe selbst berechnen können. Diese ganze Erfin
dung ist ursprünglich arithmetisch. In grösser
Lehrbüchern der Mathematik wird sie daher in de
Arithmetik abgehandelt. Allein in den meiste
Handbüchern erwähnt man ihrer nicht anders, al
in der Trigonometrie, obwol sie auch ausser derse
ben eine grosse Brauchbarkeit hat. ***)

Durc

Durch die Analysis der Neuern sind leichtere Methoden zur Berechnung der Logarithmen ausgefunden, als deren sich Napier bediente. ****)

*

Diese Logarithmen, welche man wegen ihrer Anwendung auf die gleichseitige Hyperbel auch die hyperbolischen nennt, lernt man aus der Quelle in Napier's Schrift: Mirifici logarithmorum canonis descriptio. Man findet sie aber in hinlänglicher Vollständigkeit in den Tabellen v. Schulz u. Vega.

In dem Jahr 1781 kündigten französische Journale hyperbolische Logarithmen für die natürlichen Zahlen bis 20000 in 21 Decimalen an, als das Werk eines Benediktiners, Dom. de V. Mir ist aber bis jezt noch nicht bekannt, ob dieselben erschienen sind.

**

In den Jahren 1627—33 erschienen in dem Verlage eines Rammaseins zu Gouda folgende 4 Werke, deren Kostbarkeit sich für die Büchersammler mit ihrer Seltenheit äusserst vermehrt hat, (man sehe die A. Litt. Zeitung 1789, 30stes Intelligenzbl.) Montucla im 1sten Buche seines 2ten Bandes, Wolf im 5ten Cap. und Scheibel im 7ten Stük geben von denselben gute Nachrichten, welche mir jedoch noch verschiedne Zusäze übrig lassen.

1. Arithmétique Logarithmique, contenant les Logarithmes de 1—100000 & ceux des Sinus &c. en onze Chiffres. Gouda 627. fol. Vlacq nennt sich nicht auf dem Titel, aber unter der Vorrede. Diese Ausgabe mit einem französischen Text scheint weniger, als die mit einem

lateinischen bekannt zu sein. Die Logarithmen haben in ih eilf Ziffern, die Sinustafeln haben nicht die natürliche Sinus ꝛc., sondern nur deren Logarithmen.

2. *A. Vlacq* Trigonometria artificialis, cum Briggi Logarithmis ab 1 ad 20000. Gouda 633. fol. Diese ent halten ebenfalls nicht die Sinus naturales, aber deren Lo garithmen, von 10 zu 10 Secunden berechnet. Es ist zu bewundern, daß Vlacq nur die von Briggs berechneten Logarihmen bis 20000 hat mit abdrukken lassen, da er schon fünf Jahre vorher sie bis 100000 gegeben hatte. Nicht davon, sondern daß er er die Secanten weggelassen, giebt er in der Vorrede die Ursache an, daß das Buch zu stark geworden sein würde.

3. *Gellibrandi* Trigonometria Brittannica. Goudae 631. fol. Enthält nur die Sinus und Tangenten mit deren Logarithmen in 15 Ziffern und die Secanten ohne Loga rithmen für 100 Teile einer Minute. Die Logarithmen der natürlichen Zahlen fehlen ganz.

4. *Ez. de Decker* nieuwe Telkonst. Gouda 627 fol. Ich besize davon nur den 2ten Band, welcher die Logarith men bis an 100000 enthält. Dessen kurze Vorrede sagt, daß der erste noch folgen solle, welcher aber vielleicht nie er schienen ist. De Decker betitelt sich einen Rechenmeister und Landmesser, u. kündigt die Ausgabe von Vlacq's Buche mit französischem, lateinischen und holländischen Text an. Diese Mann ist jenen Schrifestellern nicht bekannt gewesen.

Erst in diesem Jahrhundert hat man angefangen, die trigo nometrischen Tabellen durch Weglassung der vier vordern Zi

viel

* * * *

Man unterrichtet sich am besten über diese Methoden au *Cagnoli* Traité de Trigonométrie rectiligne & sphé rique, contenant des méthodes & des formules nou velles &c. traduitde l'Italien par Chomprè. Par. 786. e einem Buche, von welchem zu wünschen wäre, daß e durch eine deutsche Uebersezung bekannter und nuzbar würde.

§. 45.

Keiner braucht die genaue Bestimmung und Be rechnung der Teile eines Triangels so nohtwendig als der Astronom. Allein die Triangel, mit we chen er sich beschäftigt, sind, einige wenige Fäl ausgenommen; keine ebene Triangel. Sie sin Stükke derjenigen Kugelfläche, in welcher sich nac optischen Gründen das Weltgebäude darstellt, un heissen dem zu Folge sphärische Triange Diese sind nach ganz andern Gründen zu beurte len; es haben auch bei ihnen ganz andre Lehrsäz Statt, als bei den Triangeln auf einer ebene Fläche; z. B. in diesen sind die drei Winkel zusam men zwei rechten gleich, und es kann daher nich mehr, als Ein rechter Winkel in ihnen sein. Allei in den sphärischen Triangeln kann die Summe de Winkel mehr als drei rechte Winkel betragen, un ist überhaupt nur zwischen gewissen Gränzen bestimmt Indessen haben die Mathematiker doch die Weg

gefun

haben, dergleichen Beyer hieselbst ehemals gan wohlfeil verfertigt hat, oder die Figuren in dem Lehrbuche müssen aufgeklebte Stükke haben, die man aufbiegen und dadurch einen eigentlichen sphärischen Triangel darstellen kann. Keills Trigonometrie hat diese; aber in Wolffens grossen lateinischen Lehrbuche sind die Figuren nur durch eine gewisse Schattirung erleichtert, in welcher sich das Auge sehr übel betriegen kann.

§. 47.

Die sphärischen Triangel entstehen durch so genannte Kugelschnitte, und die Voraussezungen aus welchen die ersten Lehrsäze der sphärischen Trigonometrie fliessen, sind aus den Eigenschaften einer Kugel und der durch sie gehenden Schnitte herzuholen. Die Theorie von diesen ist viel leichter, als die von den so genannten Kegelschnitten, und ist schon von den alten Griechen, insonderheit einem Theodosius, unter der Benennung τα σφαιρικα *) ausgearbeitet worden. Diese ist fast die einzige mathematische Disciplin, von der man sagen könnte, daß sie schon seit 2000 Jahren zu ihrer Vollständigkeit gebracht worden, zumal da man keine Ursache hat, auf diejenigen Kugelschnitte zu sehen, die nicht durch den Mittelpunkt der Kugel gehen,

wenig-

wenigstens nicht zum Behuf der sphärischen Trigonometrie. Denn in der Geographie und Hydrographie müssen diese ebenfalls berechnet werden. Diese Disciplin wird in den etwas vollständigen Lehrbüchern, und so auch in den Wolffischen Elementis, aber nicht in den Anfangsgründen, vor der sphärischen Trigonometrie abgehandelt.

*

Theodosii Sphaericorum. Libri III. gr. & lat. per *Joh. Hunt.* Oxon. 1707. gr. 8. Diese schöne Ausgabe scheint Wolffen nicht bekannt geworden zu sein, der nur zweier lateinischer Uebersezungen in grössern Werken des Barrow und Dechales erwähnt.

§. 48.

Ich wähle diesen Ort zu einigen Anmerkungen über gewisse Umstände in dem Gebrauche der logarithmischen Tafeln, welche in den Handbüchern selten aufgeklärt werden, und den, der diese Wissenschaft mit Nachdenken treibt, in Verlegenheit sezen können.

1) Man muß nicht vergessen, daß die Logarithmen selbst nur Nachweiser derjenigen Zahlen sind, welche man eigentlich sucht; daß sie aber nicht als solche dienen können, wenn nicht die verschiedenen Tafeln, die man in trigonometrischen Rechnungen braucht,

Triangel, wenn er in einem Cirkel beschrieben ist, eine jede Seite gedoppelt so groß, als der Sinus des ihr entgegenstehenden Winkels sei. Folglich hat man ein beständiges Verhältnis, nemlich wie 1 zu 2, zwischen den Sinubus eines jeden Winkels und den denselben entgegenstehenden Seiten. Um nun hieraus eine Rechnung zu formiren, mußten die Sinus und nächst diesen die übrigen vorhin benannten Linien zu zählbaren Dingen gemacht, und deswegen in den genauesten Maassen bestimmt werden. Dies ward durch eine Rechnung der Mathematiker ausgeführt, in welcher sie dem Radius des Cirkels, der immer grösser, als alle Sinus bleibt, selbst aber den Sinus des rechten Winkels abgiebt, eine grosse Anzahl von Teilen gaben, und die Proportion der erwähnten Linien in diesen Teilen berechneten. Die ersten, die dieses thaten, gaben dem Radius 100000 Teile. Allein diese so grosse Zahl gab die Rechnung noch nicht genau genug, sondern man hat ihn nachher in vielen Millionen, und zulezt gar in tausend Billionen Teilen angenommen, um die Zahl der Teile für die andern Sinus und übrige schon benannte Linien so viel genauer herausrechnen zu können. Die so berechneten Sinus, Tangenten ꝛc. nennt man die natürlichen, und die Tabellen davon sind von der lezten Hälfte des funfzehnten bis in den Anfang des siebenzehnten

ten Jahrhunderts zur größten Vollständigkeit gebracht.

§. 44.

Eine jede Rechnung, die eine geometrische Proportion zum Grunde hat, erfodert eine Multiplication der zweiten Zahl durch die dritte, und eine Division des Products durch die erste. Dies mußte auch hier geschehen, ward aber in so grossen Zahlen eine um so viel mehr verdriesliche Arbeit, je genauer und je in grössern Zahlen die natürlichen Sinus ausgerechnet wurden. Indessen mußten sich die Mathematiker derselben unterziehen, und achteten sie nicht gegen den Vorteil einer richtigen Auflösung ihrer geometrischen und astronomischen Aufgaben. Endlich benuzte der Schottische Baron John Napier eine schon von Deutschen Mathematikern beachtete, aber noch zu wenig angewandte Betrachtung der Eigenschaften einer arithmetischen Progression, wenn sie mit einer geometrischen verglichen wird, zur Angabe der Logarithmen, das ist solcher Zahlen, welche, wenn sie für jene Zahlen der geometrischen Proportion substituiret werden, die Multiplication in eine Addition, und die Division in eine Subtraction verwandeln. Er berechnete diese Logarithmen mit unsäglicher Arbeit sowohl für die Zahlen überhaupt, als für die grossen Zahlen, in welchen

das Verhältnis der natürlichen Sinus, Tangenten ꝛc. berechnet war. Seine erste Arbeit war vergeblich, weil er aus einer nicht sehr bequemen Progression (denn man kann bei Logarihmen zum Grunde legen, welche Progressionen man will) gerechnet hatte. *) Er verfiel endlich auf die jezt in allen logarithmischen Tafeln zum Grunde liegende Progression 0, 1, 10, 100, 1000 ꝛc. Diese Umarbeitung vollführte nach seinem Tode Hermann Briggs, der seine mathematische Professur in Oxford verlassen hatte, um Napiern bis an dessen Tod auf seinem Gute rechnen zu helfen. Briggs ließ auch bei seinem Tode die Arbeit noch unvollendet, die nachher von einigen Holländern, insonderheit Adrian Vlacq, **) vollführt worden ist, so daß wir in den vollständigen Tabellen die Logarithmen von 1 bis 101000, und für alle Sinus bis auf Minuten haben, aber auch die genauern Logarithmen für einzelne Secunden und für Zahlen, die über 101000 hinausgehen, ohne viele Mühe selbst berechnen können. Diese ganze Erfindung ist ursprünglich arithmetisch. In grössern Lehrbüchern der Mathematik wird sie daher in der Arithmetik abgehandelt. Allein in den meisten Handbüchern erwähnt man ihrer nicht anders, als in der Trigonometrie, obwol sie auch ausser derselben eine grosse Brauchbarkeit hat. ***)

Durch

Durch die Analysis der Neuern sind leichtere Methoden zur Berechnung der Logarithmen ausgefunden, als deren sich Napier bediente. ****)

*

Diese Logarithmen, welche man wegen ihrer Anwendung auf die gleichseitige Hyperbel auch die hyperbolischen nennt, lernt man aus der Quelle in Napier's Schrift: Mirifici logarithmorum canonis descriptio. Man findet sie aber in hinlänglicher Vollständigkeit in den Tabellen v. Schulz u. Vega.

In dem Jahr 1781 kündigten französische Journale hyperbolische Logarithmen für die natürlichen Zahlen bis 20000 in 21 Decimalen an, als das Werk eines Benediktiners, Dom. de V. Mir ist aber bis jezt noch nicht bekannt, ob dieselben erschienen sind.

**

In den Jahren 1627—33 erschienen in dem Verlage eines Rammaseins zu Gouda folgende 4 Werke, deren Kostbarkeit sich für die Büchersammler mit ihrer Seltenheit äusserst vermehrt hat, (man sehe die A. Litt. Zeitung 1785, 30stes Intelligenzbl.) Montucla im 1sten Buche seines 2ten Bandes, Wolf im 5ten Cap. und Scheibel im 7ten Stük geben von denselben gute Nachrichten, welche mir jedoch noch verschiedne Zusäze übrig lassen.

1. Arithmétique Logarithmique, contenant les Logarithmes de 1—100000 & ceux des Sinus &c. en onze Chiffres. Gouda 627. fol. Vlacq nennt sich nicht auf dem Titel, aber unter der Vorrede. Diese Ausgabe mit einem französischen Text scheint weniger, als die mit einem

* * * *

Man unterrichtet sich am besten über diese Methoden aus *Cagnoli* Traité de Trigonométrie rectiligne & sphérique, contenant des méthodes & des formules nouvelles &c. traduitde l'Italien par Chomprè. Par. 786. 4. einem Buche, von welchem zu wünschen wäre, daß es durch eine deutsche Uebersezung bekannter und nuzbarer würde.

§. 45.

Keiner braucht die genaue Bestimmung und Berechnung der Teile eines Triangels so nohtwendig, als der Astronom. Allein die Triangel, mit welchen er sich beschäftigt, sind, einige wenige Fälle ausgenommen; keine ebene Triangel. Sie sind Stükke derjenigen Kugelfläche, in welcher sich nach optischen Gründen das Weltgebäude darstellt, und heissen dem zu Folge sphärische Triangel. Diese sind nach ganz andern Gründen zu beurteilen; es haben auch bei ihnen ganz andre Lehrsäze Statt, als bei den Triangeln auf einer ebenen Fläche; z. B. in diesen sind die drei Winkel zusammen zwei rechten gleich, und es kann daher nicht mehr, als Ein rechter Winkel in ihnen sein. Allein in den sphärischen Triangeln kann die Summe der Winkel mehr als drei rechte Winkel betragen, und ist überhaupt nur zwischen gewissen Gränzen bestimmt. Indessen haben die Mathematiker doch die Wege gefun-

gefunden, auch diese Triangel aus ihren Sinus und Tangenten genau zu berechnen, und dazu eben die Zahlen anzuwenden, welche für die ebenen Triangel zu deren Berechnung gelten. Man hat denn zu Folge die ebene Trigonometrie von der sphärischen zu unterscheiden. Leztere hat eine um so viel grössre Nohtwendigkeit für den Astronomen, weil es nicht in seiner Macht steht, die ihm vorkommenden Aufgaben durch gleiche oder ähnliche Figuren aufzulösen, und an diesen den Teil, den er sucht, nachzumessen. Indessen ist es auch hier wahr, daß die Brrechnung nicht die in der Ausmessung der Datorum begangenen Fehler berichtigen kann, und daß, wer unrichtig gemessen hat, auch in dem richtig berechneten Triangel nicht die Wahrheit findet.

§. 46.

Die sphärische Trigonometrie ist von Wolffen so wol in seinen Anfangsgründen, als in seinen Elementis der Methode nach sehr erleichtert, und die Regeln zur Berechnung unter gewissen von ihm gewählten Suppositionen sehr in die Kürze gezogen worden. Das Studium dieser Wissenschaft aber bleibt sehr schwer, wenn die Figuren blos flach gezeichnet sind. Man muß deswegen entweder Modelle zur sphärischen Trigonometrie zur Hand haben,

haben, dergleichen Beyer hieselbst ehemals ganz wohlfeil verfertigt hat, oder die Figuren in dem Lehrbuche müssen aufgeklebte Stükke haben, die man aufbiegen und dadurch einen eigentlichen sphärischen Triangel darstellen kann. Keills Trigonometrie hat diese; aber in Wolffens grossem lateinischen Lehrbuche sind die Figuren nur durch eine gewisse Schattirung erleichtert, in welcher sich das Auge sehr übel betriegen kann.

§. 47.

Die sphärischen Triangel entstehen durch so genannte Kugelschnitte, und die Voraussezungen, aus welchen die ersten Lehrsäze der sphärischen Trigonometrie fliessen, sind aus den Eigenschaften einer Kugel und der durch sie gehenden Schnitte herzuholen. Die Theorie von diesen ist viel leichter, als die von den so genannten Kegelschnitten, und ist schon von den alten Griechen, insonderheit einem Theodosius, unter der Benennung τα σφαιρικα *) ausgearbeitet worden. Diese ist fast die einzige mathematische Disciplin, von der man sagen könnte, daß sie schon seit 2000 Jahren zu ihrer Vollständigkeit gebracht worden, zumal da man keine Ursache hat, auf diejenigen Kugelschnitte zu sehen, die nicht durch den Mittelpunkt der Kugel gehen,

wenig-

wenigstens nicht zum Behuf der sphärischen Trigonometrie. Denn in der Geographie und Hydrographie müssen diese ebenfalls berechnet werden. Diese Disciplin wird in den etwas vollständigen Lehrbüchern, und so auch in den Wolffischen Elementis, aber nicht in den Anfangsgründen, vor der sphärischen Trigonometrie abgehandelt.

*

Theodosii Sphaericorum. Libri III. gr. & lat. per *Joh. Hunt.* Oxon. 1707. gr. 8. Diese schöne Ausgabe scheint Wolffen nicht bekannt geworden zu sein, der nur zweier lateinischer Uebersezungen in grössern Werken des Barrow und Dechales erwähnt.

§. 48.

Ich wähle diesen Ort zu einigen Anmerkungen über gewisse Umstände in dem Gebrauche der logarithmischen Tafeln, welche in den Handbüchern selten aufgeklärt werden, und den, der diese Wissenschaft mit Nachdenken treibt, in Verlegenheit sezen können.

1) Man muß nicht vergessen, daß die Logarithmen selbst nur Nachweiser derjenigen Zahlen sind, welche man eigentlich sucht; daß sie aber nicht als solche dienen können, wenn nicht die verschiedenen Tafeln, die man in trigonometrischen Rechnungen braucht,

braucht, unter Voraussezung einerlei Systems von zwei einander begleitenden geometrischen und arithmetischen Progressionen berechnet sind.

2) Daß die logarithmischen Tabellen eine an sich unvollständige arithmetische und geometrische Reihe darstellen, und daß aus der geometrischen Reihe nur die ganzen Zahlen, aus den unendlich vielen in derselben möglichen, herausgenommen, zu diesen aber aus den ebenfalls unendlich vielen möglichen Logarithmen nur die für sie gehörigen berechnet sind. Hievon kann der Lehrer die deutlichste Vorstellung nur durch Erläuterung der logarithmischen Linie und deren Entstehungsart geben, welches er ohne Anwendung der Algebra schon hinlänglich nach Keills Trigonometrie leisten kann.

3) Der Zusammenhang der logarithmischen Tafeln für die natürlichen Zahlen, und derer für die Sinus :c. leuchtet aus den kleinen gewöhnlichen Tafeln nicht ein, wo die größten Sinus nur mit sieben Ziefern ausgedrükt stehen, deren charakteristische Zahl in den Logarithmen folglich 6 seyn sollte. Man muß also wissen, daß diese Logarithmen für die Sinus angenommen sind, als man zu Napiers Zeit schon dem Radius 10000000000 Teile gab, für welchen folglich der Logarithme in der Hauptzahl

ahl 10, und für die größten in zehn Ziefern be-
rechneten Sinus 9 sein muste. Nun haben frei-
lich in den vollständigsten Tafeln die grossen Sinus
15 Ziefern. Allein die lezten fünf sind als ange-
hängte Decimalbrüche anzusehen, nach welchen man
sich in Bestimmung der Charakteristik nicht richten
darf. Die Sinustafeln sind also eigentlich als ein
Fragment der von den Logarithmen der natürlichen
Zahlen bis an diese grossen zehnziefrigen Zahlen fort-
gehenden Logarithmen anzusehen. Wann solche
Tabellen ganz vollständig bis an 1000000000 aus-
gearbeitet wären, so würden dieselben 10000 sol-
cher Bände ausmachen, als der einzelne für die
Logarithmen bis 100000 ist. So aber sind für
die den natürlichen Sinus ec. angehörenden grossen
Zahlen nur deren Logarithmen berechnet, weil man
nur dieser bedarf.

4) Wenn man in den Handbüchern angewiesen
wird, da, wo die gewöhnlichen Tabellen nicht aus-
reichen, die zu dem gefundenen Logarithmen gehö-
rende Zahl durch eine Rechnung nach der Regel
Detri genauer zu bestimmen, als die Tabellen an-
geben, so scheint dies im Widerspruch mit denjeni-
gen Vorstellungen zu stehen, welche uns anfangs
von der Natur der Logarithmen gegeben werden.
In der Taht ist auch die Rechnung für die Loga-
rith-

ist in dieser noch nicht so weit gekommen, daß ma
die zu ihr gehörigen Wahrheiten als eine zusammen
hängende Disciplin ansehen könnte *.

c) Bei den meisten Dingen, die einen Nuzen
im gemeinen Leben haben, begnügen wir uns, über
haupt einzusehen, ob sie für unsre Absicht groß ge
nug sind, und belehren uns davon durch ein rohes
Ausmessen oder Abwägen ihrer Massen.

*

Indessen gehören diejenigen Schriften hieher, welche über die Berechnung der Glüksspiele geschieben sind. Die Wahrscheinlichkeit des menschlichen Lebens, und was dem anhängt, ist in sehr vielen der politischen Arithmetik angehörenden Schriften mathematisch behandelt, von welchen allen ich noch etwas am Ende des Buches nachtragen werde.

§. 4.

Mit dem Erkenntnis gewisser Dinge aber ist
die Betrachtung ihrer Grösse so genau verbunden,
daß wir dieselbe nie bei Seite sezen dürfen, wenn
uns daran gelegen ist, deren Natur und Eigen-
schaften einzusehen, und die an ihnen vorkommen-
den Erscheinungen zu erklären. Dergleichen
Dinge sind die Bewegung und die Kräfte der
Körper, das Licht mit allen seinen Wirkungen

und

höchst selten, mit den übrigen Linien commensurabel werden. Denn ihr Bestimmungsgrund ist ausser aller Verbindung mit demjenigen Bestimmungsgrunde zweier Linien, den wir deren geometrisches Verhältnis nennen. Durch die Logarithmen läßt sich demnach kein bestimmtes gemeinschaftliches Maas für sie ausfinden, wenn sie es nicht ohnehin haben, und eben so wenig zeigt sich dies, wenn man sie aus natürlichen Zahlen und Maassen der Sinus berechnet.

Drittes Kapitel.

Von der angewandten Mathematik überhaupt und dem Grunde der Eintheilung ihrer Disciplinen.

§. 1.

Das Objekt der Mathematik sind überhaupt die Grössen, welche in der reinen Mathematik in abstracto betrachtet werden. Diese abstrakte Betrachtung der Grössen aber würde sehr unnüz bleiben, wenn sie uns nicht auf Regeln leitete, wie wir die Grössen in concreto zu schäzen haben. Unser Verstand verfällt auf diese Schäzung natürlich bei einem

§. 2.

Aus dem bisher gesagten ist klar, daß die ganze intellectuelle Welt sowol, als die körperliche, ein Objekt der angewandten Mathematik sei. Wann das Object einer Wissenschaft bestimmt ist, so teilen sich die Wahrheiten, die zu ihr gehören, natürlich in eben so viele Classen, und folglich in so viele Disciplinen, als Gattungen derer Dinge sind, welche zu ihrem Objekt gehören; oder auch nach denen mannigfaltigen Bestimmungen, unter welchen das Objekt betrachtet werden kann. So sind z. B. die Zusammensezung eines organischen thierischen Körpers, die Art, wie die Maschine desselben ihren Zwek erfüllt, das durch Unordnung in diesem Mechanismus, oder durch Verlezung seiner soliden Teile kranke Tier, die Veränderungen, welche die Natur bewirkt, die zwar keine Krankheiten sind, aber dieselben veranlassen können, die Zeichen der Krankheiten, die Genesmittel aus den verschiedenen Reichen der Natur, die Art, sie zwekmässig zuzubereiten, die Art, sie anzuwenden, alle diese Dinge, sage ich, sind der Gegenstand von der Wissenschaft des Arztes, der den Menschen gesund erhalten, oder den kranken Menschen heilen will, und eben so viele Teile bekömmt dann natürlich seine Wissenschaft.

Es

Es könnten demnach so viel mathematische Disciplinen sein, als Hauptgattungen oder Bestimmungen derer Dinge sind, bei welchen eine Schäzung der Grössen Statt hat, wodurch deren Zahl ungeheuer groß werden würde.

§. 3.

Indessen geht man nicht so weit, und diejenigen, welche in der Einteilung der mathematischen Disciplinen am genauesten verfahren, haben deren höchstens nur vierzig gezählt. Die Ursachen davon sind:

a) Die grosse Weitläuftigkeit der Wissenschaft, die daraus entstehen würde, wenn man sich in eine so genaue Einteilung ihres Objekts, und folglich ihrer Disciplinen einlassen wollte.

b) Die Unvollkommenheit und Dunkelheit, in welcher noch viele Wahrheiten liegen, die bei Anwendung der Mathematik auf gewisse Gegenstände sich zwar von ferne entdekken, aber noch nicht zu derjenigen Deutlichkeit und Vollständigkeit gebracht sind, daß sie das System einer Disciplin ausmachen könnten. So sind z. B. mehrere Versuche zu einer Mathesi probabilium gemacht, sowol für moralische Gegenstände, als für solche, die dem Glük und Zufalle unterworfen sind. Allein man

in diese Theorie einzulassen. Der verschiedene Geschmak in der Musik, der in verschiedenen Zeiten und Völkern geherrscht hat, oder noch herrscht, würde nicht haben entstehen können, wenn in der Musik alles sich auf die Mathematik gründete, deren Gründe unwandelbar sind, und keine Verschiedenheit oder Abwechselung in ihren Folgen zu lassen.

§. 5.

Von jenen Kenntnissen können wir also sagen, daß die Mathematik eine beständigere Anwendung in ihnen finde, als in diesen, in welche sie sich, so zu reden, nur von Zeit zu Zeit einmischt. Wir haben daher Ursache, zwei Classen dieser Disciplinen zu machen, und jene zur angewandten Mathematik, (mathesi applicata) diese zur gemischten Mathematik, (mathesi mixta) zu rechnen.

§. 6.

Die Disciplinen der angewandten Mathematik lassen sich in drei untere Classen, die mechanischen, optischen und astronomischen Wissenschaften einteilen. Man kann die eigentliche sogenannte mathematische Musik dazu rechnen, wiewol dieselbe von den Neuern mehrenteils in die Physik hineingezogen wird. Bey den Alten

Bänden in 4. und nochmals 1760. zusammen 7 Alph. 13 Bog. enthaltend. Die Zeichnungen sind zwischen dem Text gedrukt. Eine spätere Ausgabe erschien 1780 zu Prag in 4.

Ausserdem aber haben folgende Schriftsteller sich bemühet, denselben eine lichtvolle Darstellung, die aber für den Mathematiker noch hinlängliche Gründlichkeit hat, zu geben. Denn der Arbeiten eines Voltaire und Algarotti, durch welche sie auch dem Frauenzimmer Newtonische Entdekkungen aufzuklären suchten, darf ich nicht als mathematischer Schriften erwähnen.

Mac-Laurin's Account of *Newton's* Philosophical Discoveries. Lond. 748. in 4. 2 A. 9 B. 6 K. Dieses vortrefliche Buch ist lateinisch von G. Falk, einem Jesuiten, zu Wien 1761. in 4. übersezt worden.

Kürzer, aber alle mathematisch gründlich, sind:

G. Whistoni Prælectiones physico-mathematicae. Cantabrig. 710. 8. 1 A. 1 B. und

G. P. Domckii Philosophiam Newtonianam illustratam. Lond. 730. 8. 1 A. 3 B. 16 K. Beide zeigt Wolff bereits an. Sie ist in zwei Teile geteilt, deren der erste das zum Verständnisse des zweiten nötige aus der Arithmetik, Algebra und Geometrie enthält. Wäre es leichter zu haben, so mögte ich es solchen Lesern vorzüglich empfehlen, die kein so anhaltendes Studium der Mathematik getrieben haben, daß ihnen alles nötige noch gegenwärtig wäre, wenn sie an die Kenntnis der Newtonischen Physik sich wagen.

Von *Pemberton's* Elements of the Newtonian Philosophy kann ich hier nur den Drukort und das Jahr der

Fran-

nen, die sich keiner genauern Erfahrung unterwerfen lassen, der Naturlehre vorbehielte *.

*

Der Sammler einer mathematischen Bibliothek wird zwar viele Werke älterer Naturkündiger als einen Beitrag zur Geschichte menschlicher Irrthümer sammeln, in welchen die Mathematik hin und wieder auf die Physik angewandt ist. Allein wahre Belehrung ist in keiner Schrift zu suchen, welche vor Galilei, auch in keiner, welche nach ihm, aber nicht von seinen Schülern, geschrieben ist. Auch aus der Schule des Cartesius ist nichts, als noch wahre Belehrung gebend, anzuführen. Denn wenn gleich dessen und seiner Schüler Schriften das Ansehen einer auf die Physik gemachten Anwendung der Mathematik haben, so war der Grund zu hinfällig. Cartesius eilte in seinen Hypothesen dem, was die Erfahrung und eine mathematische Beurteilung derseben angab, vor, und glaubte, die Natur sei noch zu beschränkt für seine Philosophie, durch welche er noch mehr würde erklären können, als was die Natur ihm darbiete.

Wolff führt in dem Capitel von den mechanischen Schriften, die aus der Schule des Galilei herrührenden, und die spätern des Newton, Keill und andere über die physische Mathematik, auf. Mir bleibt jedoch eine nicht kleine Nachlese späterer Werke übrig:

Is. Newtoni Principia philosophiae naturalis mathematica, sind nach Wolffens Tode mit einem Commentar erschienen, den derselbe so sehr wünschte, und dessen sie so sehr bedürfen, nemlich dem des Leseur und Jacquier, zweier in Rom lebender Minoriten, zu Geneve 1742. in 3 Bän-

während seines Lebens kannte; ist auch in dem, was der Mathematik angehört, vorzüglich gründlich; so wie auch

Desaguliers Course of Experimental-Philosophy, von welchen ich doch nur die Uebersezung des Pezenas. Paris 751. 2 Voll. 4. 6 A. 7 B. 78 K. nach Ort und Jahrszahl bezeichnen kann. Doch hat dies Buch den vielen gründlichen Büchern der Briten gewöhnlichen Fehler einer gewissen Unvollständigkeit und Unordnung, wenn sie Stükweise für einzelne Vorlesungen ausgearbeitet sind, und nachher zu einem Buche werden.

Jo. Keillii Introductio in veram physicam, die Wolf bereits angepriesen hat, ist auf eben die Art entstanden, hat aber mehr Ordnung und Adäquation. Eine Leydensche Ausgabe von 739. 4. enthält auch seine Astronomie und andere kleinere Anhänge.

Brisson Traité élémentaire, ou principes de physique fondés sur les connoissances les plus certaines tant anciennes que modernes. Paris 789. 3 Voll. gr. 8. 4 A. 13 B. 89 K. gehören dem größten Teile ihres Inhalts nach hieher, und sind sehr gründlich, ohne zu weitläufig zu seyn.

Das weitläuftigste Werk dieser Art würde seiner Anlage nach geworden sein:

Physique du monde par le Bar. de *Marivetz* et Mr. *Goussier*. T. I. Paris 780. 4. Es sind von demselben in den Jahren 780—88 sieben starke Bände, viele Alphabete betragend, mit vielen Kupfern erschienen. Doch scheint das Werk seit der Revoluzion aufgehört zu haben. Es empfielt sich in einzelnen Teilen, insonderheit in der Optik, durch

Voll-

Vollständigkeit, aber überhaupt nicht in Ansehung der Ordnung und Gründlichkeit. Auch streiten die Verf. wider Newton.

Diesen lassen sich die von Deutschen Mathematikern bekannten Lehrbücher der Physik, insonderheit das ofter gedrukte, aber nun zu sehr bei Seite gelegte Segnerische, beifügen.

Hanovii Physica dogmatica, welche zur Ergänzung des grossen Lateinischen Systems der Wolfischen Philosophie zu Halle 1762—68. in 4. in vier Bändern 18 A. 5 B. 6 K. heraus kam, kann die Mathmatiker nicht allerdings befriedigen.

§. 8.

Beide Wissenschaften, die Mathematik und Physik, nehmen sich daher dieser Kenntnisse mit gleichem Rechte an; doch kann in beiden der Vortrag derselben auf verschiedene Zwekke hinaus geleitet werden. In dem mathematischen Vortrage sieht man mehr auf die praktische Anwendung derselben zu den Bedürfnissen und Geschäften des bürgerlichen Lebens hinaus. Der Lehrling in der Physik wird z. B. in der Mechanik nicht alle zusammengesezte Maschinen, in der Hydraulik nicht alle Wasserkünste, in der Optik nicht die Kunst Glas zu schleifen lernen wollen. Ihm wird das Erkenntnis von der wahren Beschaffenheit der Bewegung der Himmelskörper, und deren Ursachen, so wie sie Newton

wahr-

während seines Lebens kannte; ist auch in dem, was der Mathematik angehört, vorzüglich gründlich; so wie auch

Desaguliers Course of Experimental-Philosophy, von welchen ich doch nur die Uebersezung des Pezenas. Paris 751. 2 Voll. 4. 6 A. 7 B. 78 K. nach Ort und Jahrszahl bezeichnen kann. Doch hat dies Buch den vielen gründlichen Büchern der Briten gewöhnlichen Fehler einer gewissen Unvollständigkeit und Unordnung, wenn sie Stükweise für einzelne Vorlesungen ausgearbeitet sind, und nachher zu einem Buche werden.

Jo. Keillii Introductio in veram physicam, die Wolf bereits angepriesen hat, ist auf eben die Art entstanden, hat aber mehr Ordnung und Adäquation. Eine Leydensche Ausgabe von 739. 4. enthält auch seine Astronomie und andere kleinere Anhänge.

Brisson Traité élémentaire, ou principes de physique fondés sur les connoissances les plus certaines tant anciennes que modernes. Paris 789. 3 Voll. gr. 8. 4 A. 13 B. 89 K. gehören dem größten Teile ihres Inhalts nach hieher, und sind sehr gründlich, ohne zu weitläuftig zu seyn.

Das weitläuftigste Werk dieser Art würde seiner Anlage nach geworden sein:

Physique du monde par le Bar. de *Marivetz* et Mr. *Goussier*. T. I. Paris 780. 4. Es sind von demselben in den Jahren 780—88 sieben starke Bände, viele Alphabete betragend, mit vielen Kupfern erschienen. Doch scheint das Werk seit der Revoluzion aufgehört zu haben. Es empfielt sich in einzelnen Teilen, insonderheit in der Optik, durch

Voll-

Vollständigkeit, aber überhaupt nicht in Ansehung der Ordnung und Gründlichkeit. Auch streiten die Verf. wider Newton.

Diesen lassen sich die von Deutschen Mathematikern bekannten Lehrbücher der Physik, insonderheit das ofter gedrukte, aber nun zu sehr bei Seite gelegte Segnerische, beifügen.

Hanovii Physica dogmatica, welche zur Ergänzung des grossen Lateinischen Systems der Wolfischen Philosophie zu Halle 1762—68. in 4. in vier Bändern 18 A. 5 B. 6 K. heraus kam, kann die Mathmatiker nicht allerdings befriedigen.

§. 8.

Beide Wissenschaften, die Mathematik und Physik, nehmen sich daher dieser Kenntnisse mit gleichem Rechte an; doch kann in beiden der Vortrag derselben auf verschiedene Zwekke hinaus geleitet werden. In dem mathematischen Vortrage sieht man mehr auf die praktische Anwendung derselben zu den Bedürfnissen und Geschäften des bürgerlichen Lebens hinaus. Der Lehrling in der Physik wird z. B. in der Mechanik nicht alle zusammengesezte Maschinen, in der Hydraulik nicht alle Wasserkünste, in der Optik nicht die Kunst Glas zu schleifen lernen wollen. Ihm wird das Erkenntnis von der wahren Beschaffenheit der Bewegung der Himmelskörper, und deren Ursachen, so wie sie Newton

wahr-

wahrscheinlich erklärt hat, wichtig und belehrend sein. Aber die ganze Kunst der Astronomie und deren Anwendung in der Chronologie, Gnomonik, Geographie und Schiffahrt, wird er dem Mathematiker überlassen. Dagegen hält der Verfasser mathematischer Lehrbücher sich von den physischen Grundsäzen, und von allen Erläuterungen zurük, welche die Natur derer körperlichen Substanzen betreffen, deren Kräfte und Wirkungen, und die Erscheinung in den an ihnen gemachten Erfahrungen er mathematisch schäzt und beurteilt *. Es giebt also Anweisungen zur angewandten Mathematik in Menge, die keine Physik lehren, so wie manches Lehrbuch der Physik, das den Mathematiker keineswegs befriedigen kann. Gründliche Erkenntnis des Ganzen ist nur aus solchen Abhandlungen der Naturlehre zu schöpfen, dergleichen ich die vornehmsten bei §. 7. angegeben habe.

*

Es bedarf nicht der Erwähnung, daß man insonderheit in den neuern Lehrbegriffen der Mathematik, vorzüglich dem Kästnerschen und Karstenschen, die der angewandten Mathematik angehörenden Disciplinen in ihrer Ordnung finde. Ich hätte aber unter diesen oben S. 4. nicht des

La Caille Leçons élémentaires de mathematiques, die zu Paris mehrmal, und ich weiß nicht, ob zulezt 772. in 4 Voll. 8. 3 Alph. 1 B. 32 K., auch zu Wien 762.

von

von dem Jesuiten Scherffer lateinisch übersezt in 4. erschienen sind, vergessen sollen. Der zweite und dritte Band enthalten die Mechanik und Optik, und gehören eigentlich hieher.

Der angewandten Mathematik absonderlich gehört an:

Gottfr. Huths Anfangsgründe der angewandten Mathematik (mit Rüksicht auf Geschichte und Literatur). Halle 789. 8. 1 Alph. 3 K. Der Verfasser giebt eine ziemlich vollständige Notiz von Büchern, insonderheit kleinen deutschen Schriften, über einzelne Gegenstände, die ich nicht in dieser Büchernotiz beabsichtigen kann, und daher gerne auf dieses Büchlein verweise.

Ich wähle diesen Ort für die Anzeige solcher Bücher, welche ohne zusammenhängenden Vortrag der angewandten Mathematik, sie auf Künste und allerlei Gewerke anwenden.

Deutsche Schriften dieser Gattung sind:

Joh. Pet. Eberhards Beiträge zur Mathesi applicata, hauptsächlich zum Mühlenbau, zu den Bergwerks-Maschinen, zur Optik und Gnomonik. Halle 757. 8. 1 Alph. 2 Bog. und 26 Kpfr. behaupten noch immer ihren Wehrt.

B. F. Mönnich von Anordnung und Berechnung der gebräuchlichsten Maschinen. Augsb. 779. 8. 1ster Teil, welchem noch kein zweiter gefolgt ist.

Unter den Französischen ist ein Hauptbuch:

Le Camus Tr. des forces mouvantes pour la pratiques des arts & des métiers. Nach der von Wolf ange-

angezeigten Ausgabe Paris 725. 8. ist eine sehr vermehrte in 4. erschienen, die ich aber nicht näher anzeigen kann. Denn da ich sie vor einiger Zeit verschrieb, erfuhr ich, daß das Buch, nicht aber die Kupfer dazu, zu haben wären.

Von Briten sind mir folgende bekannt:

Moxon's mechanical exercises applied to smithing, joinery, carpentry, turning, bricklayery. Lond. 702. 8. 21 Bog.

Ferguson's Lectures on select subjects of Mechanics, Hydrostatics, Pneumatics and Optics, das ich in der Ausgabe Lond. 760. 8. mit einem Supplement von 767. in 4. 5 Bog. 13 K. besize, stelle ich, ungeachtet seines viel weitern Gegenstandes, hieher, weil dessen Verfasser durch dies Buch und seinen Vortrag darüber, welchen zu geben er mit seinen Instrumenten die Britischen Städte nach einander bereisete, sehr viel zur Verbreitung mechanischer Kenntnisse unter dem Teil des Volks, welchem sie am nüzlichsten sind, beigetragen hat.

Bücher über die Uhrmacherkunst findet man sehr vollständig in Hrn. Huths angeführtem Buche S. 103. doch ohne Urteil angeführt. Das vorzüglichste unter allen ist:

Berthoud Essai sur l'Horlogerie. Paris 763. 4. 5 Alph. 9 Bog. mit 38 Kpfrn.

Viertes

in ihr einer Veränderung fähig seyn. Alle Bewegungen aber sezen eine Ursache voraus, die sie hervorgebracht hat. Diese Ursache, die nun in einem leblosen oder belebten Körper liegen mag, heißt die Kraft. Das Geschäft unsers Verstandes dabei ist überhaupt, diese Kräfte und die Art, wie sie wirken, kennen zu lernen, insbesondre aber sie zu gewissen Absichteu anzuwenden, und auf eine bestimmte Weise zu lenken. Hiernach theilt sich die Wissenschaft von der Bewegung natürlich in zwei Teile. Der erste ist die Kenntnis und Beurteilung der Kräfte der Körper und der Naturgeseze, nach welchen sie wirken. Der zweite lehrt die Anwendung dieser Kräfte, auf eine mit jenen Naturgesezen übereinstimmende Weise, zu gewissen Absichten und Bedürfnissen des menschlichen Lebens.

Man sieht leicht ein, daß der lezte Teil den ersten voraussezt. Allein eine vollständige Kenntnis jener Wahrheiten ist nicht durchaus nohtwendig, sondern man kann mit Voraussezung gewisser bekannter und uns täglich vorkommender Erfahrungen von der Art, wie die Kräfte überhaupt wirken, sich zu diesen praktischen Absichten hinlänglich vorbereiten. Wenn ich z. B. mich mit einer Maschine beschäftige, durch welche ein schwerer Körper in die

Höhe

Höhe gehoben, oder horizontal fortbewegt werden soll, so ist es mir genug, zu wissen, daß alle Körper denen Bewegungen, welche der Schwere entgegen sind, und daß sie allen Bewegungen überhaupt, wenn sie in Ruhe sind, widerstehen, ohne daß ich mich in die Theorie von der Schwerkraft, oder der Kraft der Trägheit, nach deren ganzem Umfange, einlassen dürfte. Daher ward dieser Teil der Mechanik schon früher von den Mathematikern zu einer gewissen Vollständigkeit und Brauchbarkeit gebracht, als die Erfahrungen, welche die Wahrheiten jenes Teils entdekken und bestätigen, gemacht waren. Als nun diese hinzukamen, und das Resultat dieser Erfahrungen die Form einer Wissenschaft gewann, wandte man die höhere Mathematik und Analysis nüzlich auf deren Erläuterung und Beweise an; wie denn wirklich viele von deren Lehrsäzen nicht ohne diese deutlich eingesehen werden konnten. Dadurch bekam diese Wissenschaft eine Form, in welcher sie sich für die leichtern Lehrbücher der Mathematik nicht schikte. Die Mathematiker, welche sie vollständig abzuhandeln sich vornahmen, widmeten ihr besondre Bücher unter den verschiedenen Benennungen: Mechanica rationalis, Dynamik, Phoronomie, Physiko-Mechanik, höhere Mechanik. Wir wollen hier bei der lezten bleiben. Die Naturlehrer aber sahen den unzer-

trennlichen Zusammenhang dieser Wahrheiten mit der übrigen Physik ein, und trugen sie auf eine dem übrigen Vortrag ihrer Lehrbücher gemässe Art in mehrerer Vollständigkeit, oder Leichtigkeit, mit aller Strenge der Beweise, deren sie fähig ist, oder blos durch Erfahrungen erläutert, vor *.

*

Die oben S. 166 ff. angegebenen Bücher gehören insgesamt hieher. Aus den der National-Mechanik absonderlich angehörenden Büchern gebe ich nur folgende als Nachlese zu Wolfen an:

Boscovich wollte in seiner Philosophiae naturalis Theoria redacta ad unicam legem virium in natura existentium. Viennae 759. 4. 1 Alph. 22 Bog. 4 Kupf. der Physiko-Mathesis ganz neue Gründe unterbauen. Dies Buch aber ist nur als ein Beitrag zur Geschichte menschlicher Irrtühmer dem Sammler merkwürdig. (Man sehe dessen Beurteilung in dem 2ten und 3ten Teile der Berliner Briefe über die Literatur.)

Euleri Theoria motus corporum solidorum & rigidorum, eine wichtige Erweiterung seiner schon 1736 gedrukten Mechanicae analytice expositae, ward unter Karstens Aufsicht gedrukt zu Rostok 765. 4. 3 Alph. 15 Kupf.

J. Kraftii Mechanica (e Danico) latine reddita & aucta a *J. N. Tetens*, Buzoviae 773. 4. 2 Alph. 16 Bog. 15 Kpfr.

Unter

Unter den S. 28. angegebenen Werken des d'Alembert gehören aus dessen Opuscules verschiedene kleinere, und, was die Titel nicht alle angeben, der Sachkenner aber leicht erräht, alle dessen vier grössere dort angezeigte Schriften hieher, von welchen ich nur nachtragen will, daß die erste $27\frac{1}{2}$ B. 4 K., die zweite 2 Alph. 16 B. 10 K., die dritte 1 Alph. 5 B. 4 K.; von der vierten der 1ste Teil 1 A. 20 B. 1 K., der 2te 1 A. 14 B. 3 K., der 3te 1 A. 16 B. 1 K. enthalte.

Das oben (ich weiß nicht, wie?) vergessene Buch:

Essai d'une nouvelle théorie de la résistance des fluides. Paris. 752. 4. 1 A. 9 B. 2 K. will ich lieber hier, als unter die hydraulischen, nachtragen.

de la Grange Mécanique analytique. Paris. 788. 4. 2 A. 18 B. Man kennt allgemein den hohen Rang, den der Verf. unter den Analysten unsrer Zeit behauptet. Aber er macht auch die Mechanik zu einem reinen Geschäfte der Denkkraft, und giebt dieser nicht Eine Figur zu Hülfe, um ihr durch Anschaulichkeit zu helfen.

Aus den Italiänern dieses Jahrhunderts bemerke ich folgende: *Aless. Pascoli* del Moto, che nei mobili si rifonde per impulso esteriore. Roma 723. 4. 1 Alph. 6 B. 7 K.

F. Ricati delle Forze vive et dell'azioni delle forze morte. Bologna 749. 4. 2 A. 8 B. K. Der Verf. ein Jesuit, hat nach fast veralteter Weise seinen Vortrag in Gespräche eingekleidet.

Dom. Bartolini Meccanica ſublime. Napoli 765. 4. 2 A. 8 B. 13 K. iſt, was der Titel angiebt, ein tiefſinniges, aber auch lichtvolles Werk.

Friſi Inſtituzioni di Meccanica, d'Idroſtatica, d'Idrometria e dell'Architettura Statica per gli Architetti e per gl'Ingegneri. Milano 777. 4. 2 A. 9 B. 7 K. hat einen allgemeinern Umfang, und iſt ein ſo gründliches als praktiſches Werk.

§. 3.

Wie zur Hervorbringung einer jeden Bewegung gewiſſe Kräfte erfodert werden, ſo miſchen ſich dagegen jedesmal Kräfte mit ein, welche dieſer Bewegung widerſtehen, nemlich die Schwerkraft, die Kraft der Trägheit, und Kräfte, die ſchon durch andre Bewegungen, folglich durch andrer Kräfte Wirkung hervorgebracht ſind. Dieſe leztern nennt man vires impreſſas. Sie ſind aber nur in gewiſſen Umſtänden eine Hinderniß der Bewegung, in andern aber werden ſie Urſachen, die Schwerkraft von einer entſtehenden, die Kraft der Trägheit von einer fortgeſezten Bewegung, die eingedrukten Kräfte aber von beiden. Man muß alſo jedesmal Kräfte gegen Kräfte wirken laſſen; da dann entweder die von uns angewandten Kräfte zu geringe ſind, ſo daß vielmehr die unſern Abſichten entgegengeſezte Bewegung erfolgt; oder ſie ſind ein-

einander gleich, da dann die Wirkungen beider Kräfte durch einander aufgehoben und zerstört werden, folglich keine Bewegung erfolgt, in welchem Falle man sie todte Kräfte nennt; oder die angewandte Kraft wird überwiegend, und die von uns zur Absicht gesezte Bewegung erfolgt wirklich, in welchem Falle, so wie in dem ersten, die überwiegende Kraft eine lebende Kraft genannt wird.

§. 4.

Der gewöhnliche Vorwurf der gemeinen Mechanik ist der zweite Fall, nemlich die Bestimmung der todten Kräfte, oder des Gleichgewichts verschiedener Kräfte, die gegen einander wirken, und sich alsdann einander aufheben. Zwar haben wir in den meisten Fällen, wo wir Mechanik brauchen, die Hervorbringung einer gewissen Bewegung zur Absicht. Allein, wenn die Sache in die Umstände gesezt ist, daß Kraft und Widerstand einander aufheben, so ist auch schon klar, daß nur ein gewisser Zusaz zu der Kraft erfodert werde, um ihr das Uebergewicht über den Widerstand zu geben. Freilich wird dieser Zusaz um so viel grösser seyn müssen, je mehr Hindernisse der Bewegung von der Reibung, von der Steifigkeit der Seile, von dem ungleichen Eingriff der Teile der Maschine in einander, und

und von dem Widerstande der Luft entstehen. Allein, da man in der gemeinen Mechanik mehrenteils sich mit solchen Maschinen beschäftigt, an welchen die Kraft zu dem Widerstande in einem kleinen Verhältnis steht, so läßt man es sich beinahe gleichgültig seyn, in wie ferne dies Verhältnis vergrössert werden müsse, um auch den durch diese Umstände entstehenden Widerstand zu überwinden.

§. 5.

Derjenige Teil der Mechanik, in welchem man blos die todten oder ins Gleichgewicht gestellten Kräfte betrachtet, wird die Statik genannt. Ihr Hauptgesez ist dieses: die Kräfte stehen im Gleichgewicht mit einander, wenn die Produkte der Gewichte, oder (mit einem allgemeinen Ausdruk) der körperlichen Massen, durch die Geschwindigkeiten einander gleich sind; oder, welches eben so viel sagt, wenn sich ihre Massen umgekehrt, wie die Geschwindigkeiten, verhalten. Weil aber im Gleichgewichte selbst gar keine Bewegung Statt hat, so ist dies von denjenigen Geschwindigkeiten zu verstehen, welche Körper haben würden, so bald die geringste Bewegung derselben erfolgte, und welche sich auch in jedem mechanischen Versuche so lange und so oft im richtigen Verhältnis zeigt, als

eine

eine Erschütterung der Maschine den an dieselbe gehängten Gewichten die kleinste Bewegung mit- teilet. Mit dem Vortrage der Statik wird fast in allen mathematischen Anweisungen zur Mechanik der Anfang gemacht, und auch die mechanischen Berechnungen, welche zur Beurteilung aller Ma- schinen so nohtwendig sind, werden hier nur auf den Fall des Gleichgewichts eingeschränkt.

§. 6.

Allein hiemit wird weit weniger gelehrt, als für den praktischen Gebrauch nohtwendig ist. In die- sem kommen sehr oft Maschinen vor, an welchen ein grosser Widerstand mit einer grossen Kraft zu überwinden ist, wenn man auch die Sache blos aus dem Verhältnis der Teile der Maschine berech- net. Wenn es in allen Fällen, wo die Kraft gegen den Widerstand in einem kleinen Verhältnis steht, gleichgültig bleibt, ob man die Kraft auf das zwei- oder dreifache verstärkt, weil der Gewinn an derselben noch immer groß genug bleibt, so kann dies in dem Fall gar nicht gleichgültig bleiben, wenn die Kraft dem Widerstande beinahe gleich ist, und dieselbe bei einer ohne weitere Theorie, als die Statik angiebt, unüberlegt ausgebaueten Maschine nachher wegen jener Hindernisse verdoppelt, oder

gar

gar triplirt werden muß. Zudem läßt sich auch nicht ein jeder Widerstand, den die zu Gewerben und Künsten dienende Maschine zu überwinden hat, aus den blossen Regeln der Statik beurteilen, oder durch angehängte Gewichte probiren. Es ist eine für den praktischen Gebrauch überaus wichtige Aufgabe, wie mit Anwendung der geringsten lebenden Kraft die größte verhältnismäßige Bewegung hervorgebracht werden könne. Die Auflösung dieser Aufgabe sezt eine Menge Kenntnisse und Erfahrungen voraus, sowol aus der Naturlehre überhaupt, als insbesondre von der Art, wie eine jede Maschine zwekmäßig wirkt, und eine jede Kraft, die lange fortdauert, ihre Wirkung tuht. Zwar giebt die höhere Mathematik Gründe der Theorie an, nach welcher, unter bestimmten Voraussezungen, diese Aufgabe für verschiedene Fälle aufgelöset werden kann. Allein man ist in dieser Wissenschaft noch bei weitem nicht zu Ende, oder auch nur bis zu einer solchen Vollständigkeit gekommen, welche der Praktik in den ihr vorkommenden Fällen Genüge leistete, und sie in der vorteilhaftesten Einrichtung der Maschinen leitete. Mit gänzlicher Unwissenheit derselben kann man es in der praktischen Mechanik nicht weit bringen*. Die Alten, welche in ihr ganz unerfahren waren, haben zwar mit blossen Hebezeugen erstaunliche Dinge gethan; allein diejenigen

Maschi-

Maschinen, welche, nachdem sie einmal in Gang gesezt sind, eine fortdaurende Wirkung gleichförmig beschaffen sollen, waren bei ihnen teils unbekannt, teils höchst unvollkommen. Die Kräfte lebloser Körper verstanden sie gar nicht anzuwenden. Als nun im sechszehnten Jahrhundert die Mechanik mit andern Wissenschaften aus der Vergessenheit hervorgezogen war, glaubten die Gelehrten, die dieselbe trieben, stark genug zur Erfindung einer Menge Maschinen zu sein, die sie aus den simpeln Maschinen auf allerlei Art zusammensezten, und nach den Grundsäzen der Statik freilich richtig zu berechnen wußten; weil sie aber keine Mechanik der Bewegungen verstanden, so ist kaum die zehnte von ihren Erfindungen brauchbar, und die vielen so genannten Maschinen-Theater, welche in der lezten Hälfte des sechszehnten und bis gegen das Ende des siebenzehnten Jahrhunders zum Vorschein gekommen sind, haben eine geringe praktische Nuzbarkeit. Dagegen werden unsere Maschinen jezt um so viel einfacher und zugleich brauchbarer, je mehr wir von der Mechanik der Bewegungen einsehen, und je mehr unsere Mechanik überhaupt auf richtige Erfahrungen bauet.

*

Verschiedene physische Lehrbücher der Neuern berühren diese wichtige Materie. Mac-Laurin leitet B. 2. Cap. 3. §. 24.

§. 24. seines Account of Newton's Discoveries sehr lichtvoll in dieselbe ein.

Musschenbroek hat in dem 10ten Cap. seiner grossen Lateinischen Physik eine Mechanicam motus gegeben, die vortreflich ist.

Deutsche werden das meiste lernen aus Herrn Kästners Anfangsgründen der höhern Mechanik, welche des 4ten Teils seiner Anfangsgründe 1ste Abteilung ausmachen, und zu Göttingen 1793. 8. verbessert und vermehrt gedrukt sind.

Ich werde ohne Ruhmredigkeit sagen dürfen, daß ich in meiner Mechanik, dem zweiten Teil des ersten Bandes meines bekannten Lehrbuchs, durch Einmischung der nohtwendigsten Grundsäze aus der Mechanica rationali und allen für diesen Zwek mir sich darbietenden Bemerkungen, den Praktiker auf die Ueberlegungen geleitet habe, nach welchen er seine Maschinen aufs beste für die Bewegung einrichten könne; jedoch in der Hinaussicht, daß ihm dieses Lust und Muht erwekken solle, in die höhere Theorie einzudringen.

§. 7.

Ich will hier den Inhalt der Mechanicæ rationalis nach den in physischen Lehrbüchern ihr gewöhnlich gegebenen Abschnitten vortragen und mit einigen Erläuterungen begleiten.

Für diese Wissenschaft, die von denen Naturgesezen überhaupt handelt, nach welchen die Körper auf einander wirken, gehört

1) Die

1) Die allgemeine Betrachtung der Schwerkraft, so viel sich von derselben sagen läßt, ohne deren eigentlichen Grund einzusehen. Für die praktische Mechanik ist es genug, die Schwere als eine Kraft anzusehen, welche die Körper blos gegen die Erde zu treibet. Allein Newton hat uns gelehrt, sie als eine allgemeine in die Natur gelegte Kraft anzusehen, welche die Körper überhaupt nötigt, sich gegen einander zu bewegen, und auch noch in ungeheurer Entfernung wirksam ist. Er nannte sie in dieser Absicht eine allgemeine Schwere (gravitatem universalem).

2) Die Lehre von dem Schwerpunkt und dessen Bewegung. Diese sollte in jeder praktischen Mechanik schon ernsthaft mit abgehandelt werden. Allein in den gewöhnlichen Abhandlungen derselben fehlt sie ganz, oder man begnügt sich mit klaren Begriffen von der Sache, so wie sie einem jeden durch die gemeine Erfahrung entstehen.

3) Von dem Fall der schweren Körper, der teils

a) frei und in perpendicularer Richtung gegen die Erde, teils

b) längst einer schrägen Fläche, oder unter gewissen Winkeln gegen die Erde zu geschieht.

Alles,

Alles, was wir von dieser Sache mit Richtigkeit wissen, sind Entdekkungen aus dem vorigen Jahrhundert. Die praktische Mechanik kann diese Entdekkungen zwar sehr nüzen; aber bis jezt bleibt die Abhandlung derselben aus den gemeinen Lehrbüchern derselben entfernt.

In diesen Abschniten werden die allgemeinen Naturgeseze der Bewegung erläutert, wie sie sich blos in solchen Bewegungen äussern, die durch die Schwerkraft, ohne Einmischung anderer Kräfte und ohne zufällige Nebenbestimmungen, hervorgebracht werden. Man hat aber an diesen nicht genug, um das Entstehen der mancherlei auf und gegen einander wirkenden Kräfte und deren Wirkung zu beurteilen. Denn die Kraft der Trägheit mischt sich in die fortgesezten und wiederkehrenden Bewegungen auf mannigfaltige Art ein, und bestimmt den Weg der bewegten Körper ganz anders, als ihn die blosse Schwerkraft bestimmen würde. Dies zeigt sich

4) in der Oscillation oder den Schwungbewegungen der Körper, insbesondere der Penduln. Auch hier ist unser ganzes Erkenntnis noch sehr neu, aber auch schon sehr weit ausgearbeitet. Mán hat jedoch bisher noch nicht allen Nuzen für die praktische Mechanik daraus gezogen, den diese Entdekkungen leisten können. Nur die Erfindung

rich-

richtiger Uhren ist seit Einem Jahrhundert die Hauptfrucht derselben gewesen.

5) Die Bewegung der geworfenen Körper wird ebenfalls durch die Schwerkraft und Kraft der Trägheit bestimmt. Die Theorie sowol, als die Erfahrung, haben ausgemacht, daß diese Bewegung in einer Parabel geschieht, die aber durch den Widerstand der Luft in etwas verändert wird.

6) Die Lehre von den Centralkräften zeigt ihren Nuzen hauptsächlich in der physischen Astronomie. Doch ist derselbe auch in der praktischen Mechanik sehr groß in der Erklärung und richtigen Anwendung der Schwungräder und aller in die Ründe sich bewegenden Maschinen, wiewol man davon in praktischen Büchern noch wenig brauchbares findet.

§. 8.

In allen diesen Capiteln wird noch nichts von den Wirkungen der Körper auf einander gelehrt, welche teils von den auf verschiedene Art ihnen mitgeteilten Kräften, teils von der Körper eigentümlichen Beschaffenheit und Zusammensezung abhängen. Die Mechanica rationalis erklärt dieses in einem zweiten Teile, dessen besondere Abschnitte folgende sind:

1) Von

1) Von der Natur, dem Entstehen der lebenden Kräfte und ihrem Unterschiede von den Drükkungen. Hier zeigt die Erfahrung vieles, was die Theorie nicht allerdings aufklären kann. Denn die lebenden Kraste übersteigen in ihrer Wirkung die von den blossen Drükkungen auf eine erstaunliche und noch unerklärliche Weise.

2) Von der Abmessung der lebenden Kräfte, in Ansehung derer die Naturkündiger sich zwischen zwei Meinungen teilen. Einige berechnen dieselbe durch blosse Multiplication der Massen durch ihre Geschwindigkeiten; andere durch Multiplication der Massen durch das Quadrat der Geschwindigkeiten. Beide Teile führen gewisse Erfahrungen für ihre Meinungen an, die aber immer eine Zweideutigkeit zulassen, nach welcher der eine und der andre Teil sie für seine Meinung erklären kann. D'Alembert hat in seiner Dynamique den ganzen Streit für einen Wortstreit erklärt. Allein man hat seine Entscheidung nicht überall gelten lassen.

3) Von der Zerstörung oder Aufhebung der Kräfte. Hier haben einige Naturkündiger die Meinung, daß der Schöpfer, wie er bei Erschaffung der Welt derselben eine gewisse Quantität Materie gegeben hat, die sich fortdaurend in ihr

erhält,

erhält, so auch eine gewisse Quantität der Bewegung in dieselbe sowol ganz, als in ihre Teile gelegt habe, welche in dem Weltgebäude beständig ohne Verminderung sich erhalten müsse. Dieser Saz hat seinen grossen Einflus sowol auf die Lehre von der Zerstörung der Kräfte, als auf deren Abmessung.

Wenn man diese durch Multiplication der Massen in ihre simple Geschwindigkeiten schäzt, so bestätigt er sich nicht, sondern es zeigt sich eine gänzliche Aufhebung der Bewegung in den meisten daraus befolgten Rechnungen. Hingegen kann die andre Classe von Naturkündigern, welche die Massen durch das Quadrat der Geschwindigkeiten multipliciren, bei diesem Saze bleiben, und braucht ihn in der That als einen Hauptgrund zur Bestätigung ihrer Meinung.

4) Von dem einfachen Stoß (collisione simplici) der Körper in allerlei Richtung, und insbesondere von dem Stoß a) der weichen, b) der harten, c) der elastischen Körper. Hier ist in denen Versuchen, welche die Theorie bestätigen sollen, die Schwierigkeit, daß die Natur keine vollkommen weiche, harte, oder elastische Körper hat. Indessen zeigt sich doch in denselben deutlich mehr Uebereinstimmung in den Erscheinungen bei dem Stoß

der

der weichen und harten, als der harten und elastischen Körper.

5) Von dem Stosse mehrerer Körper gegen einander (collisione composita).

§. 9.

Die Untersuchungen der Mechanicæ rationalis werden in den kleinern Lehrbüchern der Mathematik ganz bei Seite gesezt, weil man in diesen der Mechanik blos durch die Elementargeometrie unterbauet, da dann freilich ein noch so schwacher Schüler der Mathematik von dieser Wissenschaft nicht viel begreifen würde, zumal wenn sein Lehrer sie ohne Versuche vorträgt. Der Naturkündiger aber trägt sie, auch ohne Voraussezung vieler mathematischen Kenntnisse, mit vor. Denn die Sache gehört zu nohtwendig zu der Physik, und die Versuche klären einigermassen auf, was durch die Demonstration nicht gefaßt wird. Dagegen aber kann er seinen Lehtling ohne Hülfe der Mathematik nicht in den Stand sezen, die zwekmäßige Anwendung dieser Wahrheiten auf die praktische Mechanik zu machen.

§. 10.

Die Gränzen dieser Wissenschaft hören eigentlich da auf, wo man die Bewegungen zu be-

trachten

ichten anfängt, wie sie durch gewisse Werkzeuge
bestimmten Zwekken determinirt werden. Diese
Werkzeuge heissen Maschinen, deren man sechs
nplices oder einfache, den Hebel, das Rad
i der Axe, die Rolle, die schräge Fläche,
n Keil und die Schraube zählt. Man
nnte indessen den Hebel und die schräge Fläche
s die einzigen einfachen Maschinen ansehen,
lche in den übrigen unter veränderten Nebenbe-
nmungen vorkommen, und das wesentliche der-
ben ausmachen. Das allgemeine Gesez des
leichgewichts, daß Kraft und Last einander auf-
ben, wenn eine das an Geschwindigkeit mehr
t, was die andre an Gewicht hat, (quando
ndera sunt in ratione inversa spatiorum)
t in allen, sowol einfachen als zusammengesezten
laschinen. Denn man sezt teils diese einfachen
laschinen mit sich selbst, teils verschiedene dersel-
n mit einander zusammen, und vermehrt dadurch
re Wirkung, bis zu welchem Grade man will.
iese Wirkung ist alsdann entweder das Heben
id die Bewegung einer schweren Last durch An-
endung einer kleinen Kraft, oder die geschwinde
ewegung eines leichten Körpers durch Anwen-
ung einer so viel grössern Kraft. Beide Vorteile
ssen sich nimmer zugleich erlangen, wenn gleich
ch von Zeit zu Zeit Erfindungen ins Publikum

 ange-

angekündigt werden, die das Gegenteil versprechen. Weil aber nach der Theorie die Sache immer in die Umstände gesezt werden kann, daß ich der kleinsten Kraft die größte verhältnismässige Geschwindigkeit mitteilen kann, das ist, sie tausend ja Millionenmal geschwinder sich bewegen lasse, als die Last, welche ihr entgegen drükt, so ist es wahr, daß die praktische Mechanik, nach ihrem allgemeinsten Umfange beschrieben, eine Wissenschaft ist, eine jede gegebene Last durch eine jede gegebene Kraft zu bewegen. Keine Last ist demnach so schwer, und keine Kraft so geringe, daß nicht die Maschine angegeben werden könnte, durch deren Hülfe diese in den Stand gesezt würde, jener das Gleichgewicht zu halten, oder sie so gar zu bewegen. Archimedes, der erste, welcher die Grundgeseze der Statik mit Deutlichkeit einsahe, hatte daher Recht in seiner Freude auszurufen: Man gebe mir einen vesten Ort ausser der Erde, so will ich die Erde selbst bewegen.

§. 11.

Auf diesem Grundsaz beruhet nun die Berechnung des Vermögens aller Maschinen; und es ist eine grosse Erleichterung dabei, daß man nur auf das Verhältnis derer Geschwindigkeiten hinausrechnen

rechnen darf, welche diejenigen Teile der Maschinen haben, mit welchen und an welchen sich Kraft und Last bewegen. Ohne dies würde man sich in eine verdriesliche und misliche Ausmessung aller einzelnen Teile der Maschinen einlassen müssen.

Indessen hat der verständige Mechanikus weit mehr nöhtig, als die Wissenschaft, Maschinen nach der Theorie anzugeben und zu berechnen. Er muß, um in der Ausführung sicher zu gehen, eine Menge Hindernisse erwarten, und diese Hindernisse kennen, welche teils die Wirkung der Maschine ganz anders ausfallen machen, als sie berechnet ist, teils die Ausführung durchaus unmöglich machen, teils, wenn sie auch möglich bleibt, den Vorteil, den man in Anwendung der kleinen Kraft suchte, durch den Verlust der Zeit vereiteln. Ein verständiger Mechanikus hat, um in der Ausführung sicher zu gehen, eine Menge von Ueberlegungen anzuwenden, welche ihm jene Theorie noch nicht an die Hand giebt. Er muß alle diejenigen Hindernisse kennen und in Betrachtung ziehen, die in der ausübenden Mechanik von dem Reiben, der Steifigkeit der Seile, von dem schiefen Eingriffe der Zähne an dem Räderwerk, von dem Widerstande der Luft u. dgl. mehr entstehen. Er muß diese zu schäzen wissen, so weit uns Erfahrung und Theorie dazu

anleiten, und das nachteilige derselben so viel
lich zu vermeiden wissen. Er muß die versch
nen Körper kennen, deren Kräfte zur Bewe
der Maschinen angewandt werden können, die
einsehen, wie sie unter gegebenen Umständen wi
das vorteilhafte und nachteilige derselben unters
den, mit diesen Kräften auf eine gewisse Art h
zuhalten wissen, sich nicht mehr von ihnen ver
chen, als sie in einer gegebenen Zeit leisten kön
sie dem zu Folge mit einer gewissen Auswahl
wenden, die Maschinen den Absichten nach ein
ten, und je nachdem der Vorteil der Zeit m
oder weniger wichtig ist, sie durch Anwend
mehrerer oder minderer Kraft in Bewegung se
Um alle diese Einsichten zu erlangen und zu nüz
muß er in der Naturlehre kein Fremdling sein, u
auch viele Kenntnisse aus der Naturgeschichte nüz
Denn beide Wissenschaften sind mit der Mecha
in einem genauen Bande, und die Geschichte v
beiden zeigt, daß, wenn die Physik danieder ge
gen, auch die Mechanik zu gleicher Zeii mang
haft geblieben sei.

§. 12.

Indessen ist nicht zu läugnen, daß die Alt
durch die einfachen Maschinen, die sie gebraucht
grosse Dinge geleistet haben, welche uns unglau
li

lich scheinen würden, wenn die Beweise davon uns nicht vor Augen lägen. Sie brauchten eben deswegen weniger Theorie, um dergleichen auszuführen, weil ihre Maschinen gewiß sehr simpel waren. Weil sie auch über der Menschen Kräfte bei ihren Sclaven freier als wir zu gebieten hatten, deren Leben sie wenig achteten, so konnten sie freier zu Werke gehn, als jezt der Mechanikus thun darf, der zuvörderst auf die Sicherheit der dabei arbeitenden Menschen sehen muß. Dagegen aber haben sie von den etwas zusammengesezten Maschinen wenig gewußt, und insbesondre nicht verstanden, die Kräfte lebloser Dinge, des Wassers, des Windes und des Feuers, zur Bewegung derselben anzuwenden.

§. 13.

Die erste Theorie der Mechanik, oder vielmehr nur der Statik, haben wir dem Archimedes zu zu danken, von welchem uns die Geschichte erzählt, daß er dieselbe schon in erstaunlichen Erfindungen genüzt habe. Nach dem Archimedes ist die Mechanik in der Alexandrinischen Schule glüklich getrieben, und in dieser sowol, als in den Geschäften des bürgerlichen Lebens und in der Schule des Krieges, mit vielen Erfindungen bereichert worden. Man belehrt sich davon überzeugend aus der im

Jahr

Jahr 1693 in der Königlichen Drukkerei zu Paris prächtig gedrukten Sammlung der alten Mechaniker. Des Herons Schriften sind die wichtigsten in derselben. Aus den übrigen lernt man die grosse Erfindsamkeit der Alten in den für den Krieg dienenden Wurfmaschinen erkennen. Bey dem nachmaligen Verfall der Wissenschaften war die Theorie der Mechanik so gut als vergessen, und als sich der Zustand von jenen verbesserte, verging doch noch mehr als ein Jahrhundert, bevor die Mechanik wieder hervorgesucht wurde. Alles, was die Mathematiker des sechszehnten Jahrhunderts von derselben dachten und schrieben, ist leeres Gewäsche und unbrauchbar. Im Jahr 1586 erschien Simon Stevin mit der ersten Ausgabe seiner Beghinselen der Weghkonst, welchen auch eine kurze Hydrostatik als ein Anhang beigefügt ist *. Dies ist die erste mit Verstande geschriebene Statik nach dem Archimedes. Nach dem Anfange des sechszehnten Jahrhunderts ward die mechanische Physik durch die neuen Entdekkungen des Galilei und seiner Schüler sehr erweitert. Von der Zeit an gewann die Mechanik in Verbindung mit der Physik ungemein. Die Cartesianische Philosophie war ihr nicht vorteilhaft, indem sie zu voll von Hypothesen war, wie denn in der Cartesischen Schule sich nur wenig gute Experimentalisten

sten zeigen. Mit Newtons Zeiten besserte sich ihr Zustand, und da von dieser Zeit an auch die theoretische Mathematik ungemein gewann, so ward die theoretische sowol als die praktische Mechanik mit so vielen neuen Erfindungen und Entdekkungen bereichert, daß sie in ihrem jezigen Zustande eine der weitläuftigsten Wissenschaften ist. Eine sogenannte praktische Mechanik kömmt in allen Lehrbüchern der angewandten Mathematik vor. Sie ist aber fast in allen sehr mager und unvollständig, enthält selten mehr, als die Grundsäze der Statik, und läßt den Schüler der Mathematik ganz unbereitet zur Anwendung derselben auf diejenigen Vorfälle und Geschäfte des bürgerlichen Lebens, in welchen man der Mechanik am meisten bedarf. Unter den Deutschen haben Herr Kästner und Karsten die gemeinen Gränzen, welche diese Disciplin in den mathematischen Lehrbüchern sonst hat, ganz verlassen, und die höhere Mechanik in einer vorteilhaften Verbindung mit der praktischen vorgetragen. Indessen wird man von der ungeheuren Menge mechanischer Erfindungen nicht anders, als durch die besondern Sammlungen von Beschreibungen der Maschinen, deren einige Theatra Machinarum überschrieben sind, unterrichtet. Unter uns Deutschen ist Leupolds Werk das bekannteste, aber auch nur zur Hälfte vollführt,

und

und wird nunmehr schon wieder zu alt, da nach seinem Tode so viele neue Erfindungen hinzu gekommen sind**.

*

Diese von Wolffen nur unter Stevins Werken angeführte Statik hat die Titel:

1) *Sim. Stevins* Beghinselen der Weegh-Konst. Diese macht, ausser einer dem Inhalt des Buchs fremden Abhandlung, von der Würdigkeit der deutschen Sprache, nur 95 Seiten aus. 2) Beghinselen der Weghdaet, in welchem er einen Schritt in die eigentliche Mechanik tuht. Wolff rechnet mit Unrecht Stevin zu denen, welche die Lehrsäze des Archimedes vom Schwerpunkt und andre nicht dem Geschmak der Lehrlinge gemässe Dinge bei Seite gesezt haben. 44 S. 3) Beghinselen des Waterwights, die erste nach dem Archimedes geschriebene Hydrostatik. 81 S. alle Leyden 586. 4.

Andere seit dem geschriebene Statiken sind teils von Wolffen angezeigt, teils in mathematischen Lehrbüchern mit einbegriffen. Ich führe also nur noch an, daß Belidor in dem ersten Bande seiner Wasserbaukunst die Statik und Hydrostatik auf eine solche Art abgehandelt, und praktische Erfahrungen und Beispiele eingefügt hat, daß die spätern Lehrbücher viel neues Licht daraus geschöpft haben.

Noch weiter führt uns

Coulomb Théorie des Machines simples, en ayant égard en frottement de leurs parties et à la roideur des cordages. Paris 782. 4. $22\frac{1}{2}$ B. 5 K.

Von

Von den Seilen besonders schrieb

Franceschini della tensione delle Funi. Bassano 84. 4.

A. Bürja Grundlehren der Statik. Berlin 789. 8. 1 A. 4½ B. mit eingedrukten Zeichnungen, ist dem Lehrling dieser Wissenschaft vorzüglich zu empfehlen, der eine tiefere Theorie, als die gemeinen Lehrbücher geben, nicht scheuet.

* *

Den ältern von Wolffen richtig und vollständig angezeigten Theatris machinarum füge ich 1) nur noch bei:

Vitt. Zonca nuovo Teatro di machine et edificii per varie e sicure operazione. Verona 639. Fol. 29 B. auf welchen die Kupfer mit gedrukt sind.

2) Daß Limperchs Moolen-Boek eine zweite Auflage von 1725 hat.

Des van Zyl Theatrum machinarum universale ist als erster Teil bezeichnet, aber kein zweiter Teil erschienen. Ich besize jedoch eine

Beschryvingh van Gronden en Opstallingen van verschyde Moolens mit 6 Kupfern. Roy. Fol. ohne Ort und Jahrszahl, die diesem Buche anzugehören scheinen.

Jenem Werke sind andre gefolgt, die man dem Titel nach für Fortsezung von demselben nehmen mögte, zumal da sie aus demselben Verlage kommen:

Theatrum machinarum universale door *Til. van der Horst*, in't Kopper gebracht door *J. Schenck*. 1. Deel. Amsterd. 736. 25 K. 2. Deel, door *Jac. Polley* en *J. Schenck*. Amst. 737. 24 K. Roy. Fol. mit

mit kurzen Beschreibungen, die ich auch besonders in med. 8. besize. Beide Teile aber stellen nicht Eine Mühle oder Maschine, sondern große Schleusen, insonderheit die zu Muyden, und kleinere, auch Drehbrükken u. dergl. dar, gehören also eigentlich der Wasserbaukunst an. Noch bin ich nicht ganz gewiß, ob nicht noch andre ähnliche Holländische Werke existiren.

3) Beyers Mühlen-Theater, blieb lange ein seltnes Werk, weil fast die ganze Auflage nach des Verlegers Bankerot viele Jahre unter Pfandschaft stand; ist aber schon lange frei für den Verkauf geworden. Eine Fortsezung und Erweiterung desselben durch J. K. Weinhold ist zu Dresden 1788. Fol. 2 A. 6 B. 11 K. erschienen, in welcher ich zwar meine Mechanik mit Vergnügen benuzt sehe, wiewol eine Erwähnung derselben nicht unschiklich gewesen wäre.

Die Kenntnis der in den Künsten und Gewerken angewandten vielfältigen Maschinen, schöpft man freilich am besten aus den grössern mit Kupfern versehenen technologischen Werken. Es würde mich zu weit führen, ein Verzeichnis aller derselben hier anzufügen. Die von der Pariser Akademie angefangene Description des Arts & des Métiers ist hinlänglich bekannt, so wie deren Deutsche Uebersezung. Ich will nur noch anmerken, daß eine bequemere Ausgabe derselben in 19 starken Quartbänd. zu Paris erschienen ist, mit welcher es aber, so wie mit der ersten Ausgabe, zu stokken scheint. Dieser Nachdruk ward vor einiger Zeit auf 150 Liv. herabgesezt.

Wolfeiler und in einer mehr methodischen Ordnung, aber nicht so vollständig im einzelnen, gewinnt der deutsche Leser

Leser diese Belehrung aus **Sprengels** und nach ihm **Hartwigs** Handwerken und Künsten in Tabellen. Berlin 767—76. 8. in 14 sobenannten Sammlungen, zusammen 12 A. 7 B. 95 Kupfer ausmachend.

Man findet von mancher grossen mechanischen Unternehmung in Fortbewegung grosser Lasten, Beschreibungen in vorbemerkten Büchern. Zwei dergleichen sind der absonderliche Gegenstand folgender beiden Schriften:

Della transportazione dell Obelisco et delle Fabriche di N. S. Papa Sisto V. fatte dal Cav. D. *Fontana.* Libro I. e unico. Roma 1590. 18 B. m. K. Fol. So wichtig und einer Beschreibung würdig die Verschleppung dieses ungefähr eine Million Pfunde schweren Steines und Aufrichtung desselben, wie auch der dabei angewandten Behutsamkeit, damit er bei seiner grossen Länge nicht zerbräche, wirklich ist, so war sie doch eine Kleinigkeit gegen das, was die Alten mit eben diesem Stein getahn haben, als sie denselben aus den Steinbrüchen Egyptens nach Memphis, späterhin nach Alexandrien, von dort über See bis an die Mündung der Tiber, und nun über Land bis Rom verschleppten, wovon sie uns aber keine Nachricht hinterlassen haben.

Eine jenen grossen Unternehmungen der Alten gleichende war die Verschleppung des 4 Millionen Pfund schweren Steins für die Statue Peters d. G. nach St. Petersburg, zumal, da derselbe einen Teil seines Weges über den Ladoga-See zu Schiffe machen mußte.

Die Beschreibung derselben, von deren Unternehmer, ist folgende:

Comte

Comte Carburi Monument elevé à la gloire de Pierre le Grand ou rélation du transport du Rocher &c. Paris 1777. 12 B. und 12 K. Fol.

Zweiter Abschnitt

von den übrigen mechanischen Wissenschaften.

§. 14.

Nicht blos die soliden, sondern auch die flüssigen Körper sind einer Bewegung fähig, und bringen Bewegungen hervor. Die Natur verändert bei diesen ihre Hauptgeseze nicht; allein in ihre Wirkung mischen sich Umstände mit ein, welche bei den festen Körpern nicht in Betrachtung kommen. Die Mechanik enthält also freilich die Grundlehren zur Erklärung der Bewegung und der Kräfte der flüssigen Körper, aber man wird aus ihr bei weitem nicht alles verstehen, was dieselben angeht. Selbst in den flüssigen Körpern ist ein Unterschied, wo nicht in ihrer Substanz, doch in der Zusammensezung und Mischung ihrer Urstoffe, welche eine grosse Verschiedenheit in ihrer Art sich zu bewegen und zu wirken zur Folge hat. Sie sind nemlich entweder fluida, (blos flüssige) und liquida, (wässerige) * oder auch elastisch und unelastisch,

teils

teils auch hart und keiner Zusammendrükkung fähig, teils lassen sie sich zusammendrükken. Diese Verschiedenheit hängt zwar mehrenteils von zufälligen Umständen ab, so wie die Flüssigkeit selbst vielleicht bei allen liquidis nur eine Folge der in ihnen vorhandenen Feuertheilchen ist. Allein wenn die fluida durch diese zufälligen Umstände flüssig, elastisch u. s. w. sind, so bestimmt sich ihre Wirkung verschiedentlich, und in der Erklärung dieser Wirkungen darf man nicht wieder darauf zurüksehen, ob dieser verschiedene Zustand ihnen wesentlich oder zufällig sei. Es ist auch überflüssig, zu fragen, ob die Incompressibilität und die Elasticität der fluidorum so vollkommen bei ihnen Statt haben, als man sie nach einzelnen Versuchen bei ihnen angenommen hat. Z. B. der bekannte Florentinische Versuch, da das in einer goldenen Kugel beschlossene Wasser sogleich durch das Gold durchdrang, als die Kugel zusammengepresst wurde, beweiset nicht allerdings, daß das Wasser ganz und gar kein Zusammendrükken leide **. Er zeigt aber doch wenigstens, daß dasselbe auch einer nur irgend merklichen Zusammendrükkung ausweiche oder gewaltsam widerstehe, und sich ganz anders verhalte, als die Luft und selbst das in Dünste aufgelöste Wasser.

Ich

*

Ich weiß keine bessere Benennung im Deutschen zu finden, wenn man gleich urteilen mögte, daß dieselbe auf das Quecksilber, daß doch auch zu den liquidis gehört, nicht allerdings zutreffe. Allein ich sehe hier nicht auf die Nässe des Wassers und derer Körper, von welchen Wasser die Hauptsubstanz ist, sondern auf die übrigen dem Wasser und Quecksilber gemeinen Eigenschaften.

* *

Tr. de l'Elasticité de l'eau p. *E. A. G. Zimmermann* (in Braunschweig), die Französische Uebersezung seiner Deutschen Abhandlung, Amsterd. 780. 8. $9\frac{1}{2}$ B. 3 K. erzählt die neuesten, eine, wirklichstatthabende, wiewol nicht grosse Compressibilität des Wassers beweisenden, Versuche des Herrn Verfassers.

§. 15.

Es sind demnach Erscheinungen ganz verschiedener Art, die wir bei den flüssigen Körpern Elasticität und Härte nennen, und die Folgen in ihrer mechanischen Wirkung sind ebenfalls verschieden. Doch deuten beide Benennungen nicht allerdings eben das an, was man bei den soliden Körpern Elasticität und Härte nennt. Die harten festen Körper widerstehen einer jeden Veränderung sowol in ihrer Figur, als in ihrer Masse. Die flüssigen Körper aber, die man hart nennt, lassen ihre Figur ohne sonderlichen Widerstand verändern, dabei aber sich nicht in einen beträchtlich kleinern Raum zusammenpressen.

Die

Die federhaften festen Körper zeigen eine Kraft und Bemühung, die Figur zu erhalten, die sie einmal haben, und nehmen dieselbe sogleich wieder an, wann die Kraft, durch welche diese Figur auf eine Weile verändert worden, wieder nachläßt. Sie nehmen aber alsdann keinen grössern Raum ein, als den sie vorhin ausfüllten. Allein die Luft und andere elastische flüssige Körper suchen einen jeden Raum einzunehmen, der ihnen freigelassen ist. Wenigstens lassen sich die Gränzen nicht angeben, in welchen das Bemühen der Luft und der Dünste sich auszudehnen ganz aufhört.

Hieraus ist klar, daß in der Härte der flüssigen Körper weniger ist, als in der Härte der festen; hingegen mehr in der Federkraft der flüssigen Körper, als in der Federkraft der soliden Körper. Man nennt daher ganz richtig die Federkraft der Luft eine ausdehnende Kraft, welche Benennung von der Elasticität der festen Körper nicht gebraucht werden kann.

§. 16.

Diejenige mathematische Disciplin, welche uns von den Kräften der wässerigen Körper, und insbesondere von deren Druk und Gegendruk im Gleichgewicht belehrt, ist die Hydrostatik. Sie handelt absonderlich

1) Von

1) Von den Gesezen des Gleichgewichts zwischen liquidis homogeneis, oder die von einerlei Art sind.

2) Von dem Gleichgewicht zwischen liquidis heterogeneis, oder die verschiedener Art sind.

3) Von dem Gleichgewicht zwischen den flüssigen und festen Körpern.

Die Alten wußten von diesem allen nichts vor dem Archimedes, als durch allgemeine unbestimmte Erfahrungen. Dieser selbst aber geriet auf die wahren Grundsäze derselben, bei Gelegenheit der Aufgabe, die von dem König Hiero an ihn gelangte, eine Krone, die er für verfälscht hielt, zu untersuchen, ob und wie viel fremden Zusaz sie hätte, doch ohne sie zu zerstükken. Er schrieb darauf die erste Hydrostatik unter der Aufschrift: περι των ὀχȣμενων, de insidentibus humido, von den aufs Wasser drükkenden Körpern. Die Alten aber sind darin nicht viel weiter, als er, gekommen. In den neuern Zeiten ist die erste Hydrostatik von Stevin seiner Mechanik unter dem Titel: Water-Weghdaet, angehängt Darauf ist sie in dem abgewichenen und in diesem Jahrhundert von den Naturkündigern zu ihrer Vollständigkeit gebracht, und nach ihren Grundsäzen das verhältniß-

nismässige Gewicht der flüssigen und festen Körper durch so viele Versuche ausgemacht worden, daß man das vollständigste Verzeichnis davon insonderheit in Muschenbroeks grosser lateinischen Physik findet. Man kann daher von dieser Disciplin sagen, daß in ihr wenig neues mehr zu tuhn sei. Ich habe daher auch keine Schriften von Belang aus dieser mathematischen Disciplin absonderlich anzuführen. Der zweite Teil meiner popularen Mathematik enthält eine zwar kurze Hydrostatik, in welcher ich jedoch manches neue und selbstgedachte gesagt zu haben glaube *.

* Als der Hydrostatik allein angehörend, kann ich nur allein anführen: Bürja Grundlehren der Hydrostatik. Berlin 1792. 8.

Die Hydrostatik und Aerometrie betreffen

R. Cotes Lessen en Proef-Ondervindingen over de Waterwigt-Kunde en Lught met Antekeningen, door R. Smith. Amst. 1752. 21 B. 5 K. 8. von welchem ich aber das Englische Original nicht anführen kann.

§. 17.

Man würde sich sehr irren, wenn man den Nuzen dieser Wissenschaft als blos auf die Physik sich erstrekkend ansehen wollte. Er erstrekt sich

§. 18.

Von den elastischen flüssigen Körpern kennen wir keinen so gut, als die Luft, und diese allererst seit etwa 130 Jahren, da das Barometer und die Luftpumpe erfunden sind. Diese Wissenschaft, welche alle elastischen fluida zum Vorwurf haben sollte, hat daher eine Benennung bekommen, die sich bloß auf die Luft bezieht, nemlich Aerometrie. Wolff hat ihr dieselbe zuerst in einem kleinen Werkchen, Leipz. 1709. 12. gegeben, und sie als eine absonderliche Disciplin abgehandelt, da bis dahin sie entweder nur in den physischen Lehrbüchern abgehandelt, oder in den mathematischen nur unvollständig unter dem Namen Pneumatik vorgetragen ward, den schon Hero Alexandrinus seiner Beschreibung derer Maschinen gegeben hatte, in denen er die Luft mitwirken ließ. Die Briten nennen sie noch jezt in ihren Schriften pneumatiks.

Die Elasticität derjenigen Luft, die uns in der Nachbarschaft der Erde umgiebt, und in welcher wir die gemeinsten Versuche machen, hängt von der Schwere der auf sie von obenher drückenden Luft ab. Mit dieser Elasticität wird auch deren Dichtigkeit bestimmt. Beide müssen also in Vereinigung betrachtet werden, und die Versuche, welche man

zur

zur Bestätigung der Grundsäze der Aerometrie anstellt, sind auf diese vereinte Absicht größtenteils eingerichtet; wiewol in andern die Schwere der Luft, und wieder in andern die Federkraft besonders untersucht wird.

Diese Elasticität und Schwere der Luft ist weder an allen Orten, noch an Einem Orte zu allen Zeiten gleich, und in einer kleinern Gegend geringer auf einer nur mässigen Höhe, und grösser in der Tiefe, wo man gewöhnlich in der Nachbarschaft des Meers das Maximum sucht. Doch in einer tief in die Erde gegrabenen Grube nimmt dieselbe noch mehr zu. Hievon belehren uns die Versuche mit dem Barometer, welches auch das bequemste Werkzeug zur Messung grosser Höhen abgiebt. Doch ist die Theorie dieser Messung keinesweges leicht, weil die Schwere der Luft nicht in gleichem Verhältnis mit der zunehmenden Höhe abnimmt. Die höhere Geometrie muß demnach zu Hülfe kommen, welche auf diesen Fall die Theorie der Hyperbel anwendet und aus dieser schon Tabellen genug zum Gebrauch der Praxis zu Stande gebracht hat *.

*

Pascal veranlaßte den ersten Versuch einer Höhenmessung durchs Barometer, und beschrieb denselben in seinem

Traité de l'Equilibre des liqueurs et de la pesanteur de la masse de l'air. à Paris 1663. 11 B. 2 Kupf. 8.

Das neueste und beste darüber findet man in Herrn Hofr. Kästners Anmerkungen über die Markscheidekunst, nebst einer Abhandlung von Höhenmessung durch das Barometer. Götting. 1775. 1 A. 8 B. 4 K. 8.

§. 19.

Die Alten hatten bloß durch gemeine Erfahrungen etwas von den Kräften und der Wirkung der Luft kennen gelernt, und fingen an, dieselben in einigen hydraulischen Maschinen zu nüzen. Hero Alexandrinus erfand mehr als Ein Werkzeug zu belustigenden Versuchen, in welchen die Luft mit wirkte. Allein sie waren noch weit davon entfernt, diese Kräfte mathematisch zu schäzen, und die dazu nöthigen Werkzeuge fehlten ihnen ganz nnd gar. Gegen die Mitte des vorigen Jahrhunderts erfand Toricelli, ein Schüler des Galilei, das Barometer, welches daher noch fortdaurend die Benennung Tubus Toricellianus behält. Die Luftpumpe ward bald nachher von Otto von Guerike erfunden. Von der Zeit an wurden beide Werkzeuge von den Experimentalisten zu wichtigen Versuchen angewandt, und die dadurch entdekten Wahrheiten in ein System gebracht, welches

Wolff,

Wolff, wie oben gesagt, zuerst zu einer mathematischen Disciplin gemacht hat. Indessen ist teils die Kostbarkeit dieser Werkzeuge, welche sich der Lehrer der Mathematik nicht gerne anschaft, teils die Verbindung der dadurch erkannten Wahrheiten mit andern Lehren der eigentlich so genannten Physik, ꝛc. Ursache, daß der Unterricht in dieser Disciplin in den Vorlesungen über die angewandte Mathematik nur unvollständig gegeben und fast ganz der Physik überlassen wird *.

Seit der Erscheinung der ersten Auflage dieses Buchs haben Gelehrte und Nichtgelehrte sich mit der Erfindung und Ausführung der Aufgabe beschäftiget, einen grossen entweder gar keine oder sehr verdünnte Luft enthaltenden Körper in die Luft steigend zu machen, und mit demselben die Lüfte zu durchfahren. Zwar war einem Italiåner schon im vorigen Jahrhundert nach der Erfindung der Luftpumpe der Gedanke entstanden, grosse kupferne aber sehr dünne Kugeln von Luft auszuleeren, und vermittelst ihrer einen schifförmigen Behälter in die Luft zu heben. Davon war nun freilich die Theorie sehr leicht; aber die Kunst konnte deren Angabe auf keine Weise erfüllen. Der Gedanke, welchen vor etwa funfzehn Jahren Montgolfier faßte, die unter einer grossen Hülle von leichtem Stoff befangene Luft durch Feuer zu verdünnen, stüzte sich weniger auf eigent-

eigentliche Theorie, gelang aber doch in Versuchen, die viel mehr ins Grosse gingen, als die darauf gefolgten, welche ihren Grund in der entdekten Verschiedenheit der eigenthümlichen Schwere der Luftarten haben, da es nur darauf ankömmt, eine hinlängliche Masse der leichteren Luft zwischen einem möglichst leichten Stoffe zu verschliessen, um dieselbe und mit ihr proportionirte Lasten in der natürlichen Luft aufsteigen zu machen. So ist dann die Kunst der Luftschiffahrt erfunden, und einige Jahre durch von Leuten ohne wissenschaftliche Kenntnisse geübt, bis der Krieg sie hat vergessen gemacht. Man wollte sie zu dem Range einer besondern Wissenschaft erheben, und gab ihr den Nahmen Aerostatik, die jedoch mehr der Physik als der Mathematik angehören würde.

*

Ich mag nicht die grosse Zahl kleinerer und stärkerer Schriften hier nachtragen, welche seit Wolffens Zeiten über die Aerometrischen und Meteorologischen Werkzeuge erschienen sind, deren manche Beschreibung und Empfehlungen neuerfundner Luftpumpen, Barometer, Thermometer, Hygrometer und dergl. enthalten. Alle ältre lernt der Deutsche sehr gut aus Leupolds Theatro Statico kennen. Jezt, da so viel neues in Ansehung der Atmosphäre teils entdekt ist, teils noch untersucht und gemuhtmaßt wird, hören die ältern Schriften auf hinlänglich zu belehren. Man mache sich also zuvörderst bekannt mit

De

De Luc Untersuchungen über Atmosphäre. Die deutsche Uebersezung. Leipz. 776. 78. 8. beträgt in 2 Bänden in 8. 3 A. 19 B. 7 K. De Luc hat bekanntlich ein Barometer angegeben, das man jezt vorzüglich in Betrachtungen anwendet. Damit mag man die Lesung verbinden von

Ebendess. neuen Ideen über die Meteorologie. Berlin 787. 88. 2 Teile. 2 A. 2 B. 2 K.

Lamberts Hygrometrie. Augsb. 774. 8. und

Saussure Hygrometrie, Deutsch zu Leipzig 784. 8. 1 A. 5 B. 21 K. werden ihn mit den die Feuchtigkeit der Luft mathematisch bestimmenden Versuchen und den Werkzeugen dazu hinlänglich bekannt machen.

Wiborg tentamen Eudiometriae perfectioris. Hafn. 784. 8. 5 B. 3 K. verdient bekannter zu werden, als es bisher noch zu sein scheint.

Der Freund meteorologischer Beobachtungen bedarf insonderheit in Absicht auf die Thermometer eines Buchs, das ihm zu leichter Vergleichung der mannigfaltigen Thermometer verhilft. Dies leistet ihm bei vielen andern Vorzügen

van Swinden Disſ. ſur la comparaiſon des Thermomètres. Amſt. 778. 8. 18 B. 2 K. und (freilich nicht von allen neuesten,)

Griſchovii Thermometria comparata. Berol. 740. 4.

Von

könnte. Diese verstopfen sich daher, und machen grosse Sümpfe entstehen, durch welche nicht nur viel Land der Cultur entzogen, sondern auch die Gesundheit der Anwohner sehr gefährdet wird. Jezt sind die Pomtinischen Sümpfe ein Hauptgegenstand ihrer Bemühungen, aber bisher noch ohne Nuzen. Die Holländer haben wiederum andre Künste zur Sicherung ihres niedrigen Landes gegen die Ströme und das Meer anwenden müssen, auch ihre Gewässer zur inländischen Schiffahrt zu nüzen ausgelernt. Bei ihnen ist also die Schule des Deich- und des gemeinen Schleusenbaues. Die Franzosen haben insonderheit in der Kunst ausgelernt, das Wasser zur Verteidigung der Festungen anzuwenden, und die Beschaffenheit ihrer Häfen an dem Ocean macht ihnen gewisse Künste zur Erhaltung derselben gegen natürliche Hindernisse nohtwendig, welche England und andre Staaten zum Behuf ihrer Seefahrt und Seemacht nicht brauchen. Eben diese haben auch die größten Proben in der Kunst abgelegt, da eine Schiffahrt zu machen, wo die Natur keine schafft. Wiewohl das erste Hülfsmittel dazu, nemlich die Fangschleuse, ist die Erfindung eines Holländers, Simon Stevin.

Man sieht hieraus, daß der Wasserbauverständige eine Belesenheit in den Schriften dieser drei

Nationen

*

Ich kenne keine andre griechische Ausgabe von Heronis Pneumatik, als in den oben S. 22 angeführten Mathematicis veteribus, aus Thevenots Ausgabe. Von des Commandinus Uebersezung, welche Wolff angiebt, hat man eine saubere Ausgabe, mit einem Zusaze von *J. B. Aleotti* quatuor Theorematibus spiritalibus. Amst. 680. 4. 16 B. mit eingedrukten Kupfern.

§. 23.

Von der Hydraulik selbst ist die Wasserbaukunst (Architectura hydraulica) in so weit unterschieden, da sie ausser der Hydraulik sehr viele andere Kenntnisse und praktische Erfahrungen voraussezt, auch zu andern Zwekken angewandt wird, welche sie mehr zu einer Bau-Wissenschaft machen. Indessen ist diejenige Hydraulik sehr unvollständig, in welcher man gar keine Rüksicht auf Bauvorfälle nimmt, und die Gränzen der eigentlich sogenannten Hydraulik gar zu ängstlich beobachtet.

Eben so wenig läßt sich auch der Wasserbau vortragen, ohne die Hydraulik mit abzuhandeln, und alle Unternehmungen der Künste zu erklären, durch welche man entweder das Wasser zu gewissen Absichten anzuwenden, oder es da wegzuschaffen sucht, wo es dem Bau und andern in dem bürgerlichen Leben vorkommenden Unternehmungen hinder-

könnte. Diese verstopfen sich daher, und machen grosse Sümpfe entstehen, durch welche nicht nur viel Land der Cultur entzogen, sondern auch die Gesundheit der Anwohner sehr gefährdet wird. Jezt sind die Pomtinischen Sümpfe ein Hauptgegenstand ihrer Bemühungen, aber bisher noch ohne Nuzen. Die Holländer haben wiederum andre Künste zur Sicherung ihres niedrigen Landes gegen die Ströme und das Meer anwenden müssen, auch ihre Gewässer zur inländischen Schiffahrt zu nüzen ausgelernt. Bei ihnen ist also die Schule des Deich- und des gemeinen Schleusenbaues. Die Franzosen haben insonderheit in der Kunst ausgelernt, das Wasser zur Verteidigung der Festungen anzuwenden, und die Beschaffenheit ihrer Häfen an dem Ocean macht ihnen gewisse Künste zur Erhaltung derselben gegen natürliche Hindernisse nohtwendig, welche England und andre Staaten zum Behuf ihrer Seefahrt und Seemacht nicht brauchen. Eben diese haben auch die größten Proben in der Kunst abgelegt, da eine Schiffahrt zu machen, wo die Natur keine schafft. Wiewohl das erste Hülfsmittel dazu, nemlich die Fangschleuse, ist die Erfindung eines Holländers, Simon Stevin.

Man sieht hieraus, daß der Wasserbauverständige eine Belesenheit in den Schriften dieser drei

Nationen

Nationen haben, und folglich deren Sprachen verstehen muß. Wenn man aber in Deutschland einen solchen unter Landleuten, Feldmessern, oder höchstens unter Militarpersonen aussucht, die alle diese Belesenheit nicht haben können, so ist es kein Wunder, daß es mit unsern Unternehmungen im Wasserbau oft so schlecht geräht. Man giebt den Kenntnissen des Wasserbaumeisters die Benennung Hydrotechnik in eingeschränkterer Beziehung auf den Wasserbau besonders, aber auch in allgemeiner mit Inbegrif der gesamten ihm nötigen Theorie der Hydrodynamik und Hydraulik.

§. 26.

Eigentlich sollten in der Hydrostatik und Hydraulik die Erläuterungen von den Kräften aller Fluidorum vorkommen, oder wenigstens eine Disciplin mit ihnen in Verbindung gesezt werden, welche von den Kräften der übrigen flüssigen Körper, des elektrischen und magnetischen, des von so vielen Naturkündigern angenommenem Aethers, von der Kraft der Dünste insonderheit, so wol derer, die mit, als derer, die ohne Feuer erregt werden, und andrer mehr Unterricht geben. Allein wir kennen noch zu wenig diese Fluida und deren Kräfte, als daß wir ihre ganze Wirksamkeit mathematisch genau schäzen, und sie zum Nuzen

des gemeinen Lebens anwenden könnten. Was wir bisher von ihnen wissen, und durch Erfahrungen noch weiter auszumachen suchen, bleibt daher dem Naturkündiger überlassen. Allein vielleicht wird ein künftiges Zeitalter diese Kenntnisse weiter entwikkeln, genauer bestimmen und auch die mathematische Schäzung dieser Kräfte in die Form einer Wissenschaft gebracht sehen. Ein grosser Fortschritt ist zwar durch die Erfahrungen mit den verschiedenen Luftarten gemacht, wovon ich §. 20. etwas erwähnt habe. Aber so wie sich diese Erfahrungen mehren, entstehen auch Entdekkungen, bei welchen der Mathematiker gleich Anfangs verzweifeln muß, daß sich Etwas darlegen werde, wie er es zu einer bestimmten Schäzung und Berechnung der von der Natur geäusserten Kräfte bedarf. Die dem Bertholet entstandne und noch wenig wiederholte Erfahrung von der alle Vorstellung übersteigenden Kraft des Knallsilbers mag ein Beispiel davon sein. Wer wird jemals auf eine solche mathematische Schäzung dieser Kraft hinausdenken, wenn man gleich in der von dem Schiespulver so viel weiter bereits gediehen ist, als unsre Vorfahren immer würden es erwartet haben?

*

Wolff hat zwar eine zahlreiche Anzeige der die Hydraulik angehenden Bücher gegeben, aus welcher ich nichts wiederholen

1) Raccolta d'Autori, che trattano del moto dell' Acque. Firenze 1723. 3 Voll. (engen Druks) 4. 9 A. 7 B. m. Holzsch. u. K.

Gegen das Jahr 1760 verfielen zwei Geistliche, der Pater Belgrado und der Abbate Ximenes zu gleicher Zeit auf die Herausgabe einer neuen Raccolta. Es scheint aber, daß sie sich nicht haben vereinigen können, und so erschien zuerst

2) Ximenes mit dem Anfange der seinigen in 9 Bänden zu Florenz 1765—74. in 4. 26 A. 7 B. 74 K.

und 3) Belgrado mit seiner Sammlung, Parma 1766—68. 4. 18 A. 8 B. 79 Kupf., welche 7 Bände ausmacht, und einen grossen Vorzug im Druk und Papier vor jener hat. Alle drei führen gleichen Titel, weichen aber in der Wahl und Zahl der in ihnen befindlichen Schriften sehr von einander ab, so daß ein Sammler in diesem Fache eigentlich sie alle anschaffen muß. Sie enthalten ohne eigentliche systematische Ordnung Schriften über fast alle in Italien bekannte Vorfälle des Wasserbaues, und über manchen derselben mehrere einander bestreitende Aufsäze; dann aber auch eine Menge blos theoretischer, sowol von alten als neuen Verfassern. Nicht als eine Fortsezung, sondern als ein wichtiges Werk eines dieser Sammler, gehrört hieher

Ximenes Racolta delle perizie ed opusculi idraulici. 2 Tomi. Firenze 785. 86. 5 A. 4 B. 20 K. Man liest in derselben einige wichtige Aufsäze über die Pontinischen Sümpfe.

Reinhard Woltmanns Beiträge zur hydraulischen Architektur. 1. Bd. Götting. 790. 2. Bd. 792. 3. Bd. 794. 8. 2 A. 14 B. 6 K., enthalten eigene sehr wichtige Aufsäze

Galilei, der Vater der Hydrodynamik, hätte Wolff nicht vergessen sollen, wenn gleich derselbe sie noch nicht weit gebracht, und nicht immer die Wahrheit getroffen hat. Was dahin gehört, findet sich in der lezten Hälfte des 2ten Bandes der S. 26 angeführten Opere di Galilei.

Auch glaube ich bestimmter, als es von ihm geschehen ist, anfüren zu müssen, daß in des Mariotte S. 28 angezeigten Oeuvres der zweite Band ein Tr. sur le mouvement des eaux mit angehängten Regeln sur les Jets d'eau enthält, 22 Bogen mit 9 K. betragend.

Wiewol ich gesagt habe, wie schwer die Bücher, welche dem Titel nach den Wasserbau betreffen, von denjenigen sich absondern lassen, welche der Theorie allein anzugehören scheinen, so will ich doch, um nicht zu sehr eins mit dem andern zu vermischen, sie einigermassen zu classificiren suchen.

1) Zur Theorie und Praxis vereint gehören:

Aus dem Leupoldischen Theatro machinarum, 1) das Theatrum hydraulicum, in 2 Bänden. 2) Theatrum hydrotechnicum, und 3) Theatrum pontificiale. Fehlt gleich in denselben alles neuere, und war gleich Leupold nicht Meister einer tiefgehenden und von Ausländern erlernten Theorie, so findet man doch das ältere und manches in neuern Büchern übersehene desto vollständiger bei ihm.

In Italien sind folgende Sammlungen nach einander erschienen, von welchen auch die älteste Wolffen unbekannt geblieben ist.

1) Ra-

1) Raccolta d'Autori, che trattano del moto dell' Acque. Firenze 1723. 3 Voll. (engen Druks) 4. 9 A. 7 B. m. Holzsch. u. K.

Gegen das Jahr 1760 verfielen zwei Geistliche, der Pater Belgrado und der Abbate Ximenes zu gleicher Zeit auf die Herausgabe einer neuen Raccolta. Es scheint aber, daß sie sich nicht haben vereinigen können, und so erschien zuerst

2) Ximenes mit dem Anfange der seinigen in 9 Bänden zu Florenz 1765—74. in 4. 26 A. 7 B. 74 K.

und 3) Belgrado mit seiner Sammlung, Parma 1766—68. 4. 18 A. 8 B. 79 Kupf., welche 7 Bände ausmacht, und einen grossen Vorzug im Druk und Papier vor jener hat. Alle drei führen gleichen Titel, weichen aber in der Wahl und Zahl der in ihnen befindlichen Schriften sehr von einander ab, so daß ein Sammler in diesem Fache eigentlich sie alle anschaffen muß. Sie enthalten ohne eigentliche systematische Ordnung Schriften über fast alle in Italien bekannte Vorfälle des Wasserbaues, und über manchen derselben mehrere einander bestreitende Aufsäze; dann aber auch eine Menge blos theoretischer, sowol von alten als neuen Verfassern. Nicht als eine Fortsezung, sondern als ein wichtiges Werk eines dieser Sammler, gehrört hieher

Ximenes Racolta delle perizie ed opusculi idraulici. 2 Tomi. Firenze 785. 86. 5 A. 4 B. 20 K. Man liest in derselben einige wichtige Aufsäze über die Pontinischen Sümpfe.

Reinhard Woltmanns Beiträge zur hydraulischen Architektur. 1. Bd. Götting. 790. 2. Bd. 792. 3. Bd. 794. 8. 2 A. 14 B. 6 K., enthalten eigene sehr wichtige Aufsäze

l'Arte di rendere i fiumi navigabili in varii modi con altre nuove invenzioni &c. Roma 696. Fol. giebt Herrn Scheibels Math. Bücherkenntniß. T. 12. S. 442 f. eine sehr umständliche Nachricht. Meyer schrieb aus einem seiner Bücher in das andere hinein. Ich habe auf der Göttingschen Bibliothek nur das erste Werk, das ich auch besize, und ein drittes mir von dem zweiten verschieden zu sein schien, bemerkt gefunden, das mir von beiden unterschieden zu sein schien. Ungeachtet dieser Unordnung behauptet er noch jezt ein grosses Verdienst in diesem Fache.

G. Semple's Treatise on Building in Water. Dublin 776. 4. 20 B. 63 K.: das nüzliche Werk eines nicht grossen Meisters, der aber die von ihm gemachten Untersuchungen und sein praktisches Verfahren bei den von ihm ausgeführten Unternehmungen so aufrichtig und lehrreich darstellt, daß man viel von ihm lernen kann. Insonderheit ist die Erzählung und Beschreibung einer von ihm in Dublin gebaueten Brücke so belehrend, daß ich sie jedem, der mit solchen Geschäften umgeht, vorzüglich empfehlen mögte, wenn nur zu dem Buche so leicht zu gelangen wäre.

Silberschlags Hydrotechnik. Leipz. 772. 73. 8. 2 Bände. 2 A. 13 B. 56 K. Die Anlage zu diesem Buche war in einer Preisschrift des Verf. über den Wasserbau an Strömen. Leipz. 756. 8. 17 B. 13 K. Es ist freilich ein Hauptbuch für die Deutschen, die nicht in andern Sprachen lesen, auch keine kostbare Werke anschaffen können. Aber der Verf. fand in manchen Hypothesen zu viel, und gab manches Werkzeug zu Erfahrungen an, das nicht tauglich war. Mit dem Wasserbau vor Fluht und Ebbe war er zu wenig bekannt geworden. Darüber findet man mehr in

Hun-

Männern in der Behandlung eben desselben Gegenstandes erwarten ließ.

Ungefähr zu eben der Zeit gab der grosse Euler Principia motus fluidorum in vier Sectionen heraus, die aber meines Wissens noch nicht zusammen gedruckt, sondern in den Petersburgischen Novis Commentariis Tomo 13. 14. 15. und 16. versteckt sind. Herr Prof. Michelsen, dieser fleissige Uebersetzer Eulerischer Schriften, möchte durch eine deutsche Ausgabe dieses Werks sich vielleicht ein vorzügliches Verdienst machen.

Langsdorfs neue Theorie hydrodynamischer und pyrometrischer Grundlehren. Frft. und Leipz. 787. 8. 1 A. 4 K. Dieses Buch hat viel neues und gründlich selbstgedachtes. Er hat sich auch an eine Theorie der Dunst-Maschine gewagt, die meines Wissens bisher noch die einzige ist.

Ebenderselbe hat uns von des

Bernard nouveaux principes d'hydraulique appliqués à tous les objets d'utilité et particulierement aux rivieres. Paris 787. 4. 2 A. 4 B. 3 K.

eine deutsche Uebersezung, Leipz. und Frft. 1790. 8. mit Anmerkungen gegeben, deren dieses Buch gar sehr bedarf, dessen Verf. zwar die Arbeiten fast aller seiner Vorgänger, nur der Deutschen nicht, weil er sie nicht kannte, zu rasch herabwürdigt, aber doch in dieser Theorie neue beachtungswerthe Blicke eröfnet, von welcher es gewiß genug ist, daß sie auf ihre Vollendung vielleicht noch lange wartet.

Von kleinern Schriften kann ich folgende nicht unangeführt lassen, für deren Wehrt zum Teil der Nahme ihrer Verfasser bürgt:

J. A.

J. A. Segneri, Exercitationes hydraulicae. Götting. 747. 4. 67 S. 7 K.

Ejd. de natura fluidorum theoremata. Götting. 750. 4. 24 S.

Id. de celeritate, qua liquidum in quavis ejusdem tubi parte fluit. Götting. 746. 4. 10 S.

J. A. Euler, quomodo vis aquae cum maximo lucro ad molas circumagendas aliave opera impendi possit. Götting. 754. 4. 72 S. 3 K.

J. N. Tetens de causa fluxus siphonis bicruralis in vacuo continuati. Buetzovii 763. 4. 24 S

J. Jurini animadversiones adversus Mariottum de motu aquarum cum eiusdem responsione. Venet, 724. 4. 38 S. 1 K.

De Valernod, problême de diminuer de deux tiers la depense de l'eau dans les machines mues par son choc. Lion. 773. 4. 67½ B. 2 K.

Diese kleinen Schriften werden in der noch nicht aufs reine gebrachten Theorie von der Bewegung des Wassers in kleinern oder grössern Canälen noch lange nicht bei Seite gelegt werden dürfen.

3) Praktische Hydrotechnische Bücher,

a) allgemeinen Inhalts.

Belidors Architecture hydraulique hat Wolff schon gekannt und angeführet. Dies so äusserst belehrende Buch, welches seinen Wehrt in Jahrhunderten nicht verlieren wird, hat jedoch nicht in allen Teilen gleiche Vollkommenheit. Diese fehlt ihm in der Lehre von der Leitung der Flüsse, und den mannigfaltigen Fällen des Strombaues.

Von

Von dem Deichbau findet sich nichts darin, wie denn überhaupt die Franzosen, Italiäner und Engländer davon wenig wissen und lehren können. Auch über den Canalbau lernt man wenig aus ihm. Von dem Languedockischen Canal scheinen ihm die Nachrichten so gefehlt zu haben, daß alles, was er darüber schreibt, aus Nolins Charte von diesem Canal entlehnt, und die Figuren aus dieser Charte nur vergrössert zu sein scheinen.

Prony nouvelle Architectture hydraulique. Tome I. Paris 789. 4. ist mir bisher nur noch aus einer Göttingischen Recension bekannt, so wie die vom Hrn. Langsdorf, Frf. 793. 8. herausgegebne Uebersezung. Dieser erste Teil ist, wie ich lese, noch blos theoretisch. Es ist zu hoffen, daß, wenn die Fortsezung nicht ganz durch den jezigen Gang der Dinge in Frankreich gestört wird, dieselbe des Belidors Werk durch Ausfüllung der erwähnten Lücken und Darstellung der vielen nach ihm entstandenen praktischen Erfindungen in allen Fällen des Wasserbaues ergänzen werde.

B. Barattieri, Architertnra d'Acque. II. Tomi. Piacenza 699. Fol. 13 Bog. Die Figuren sind dem Text in Holzschnitt eingedrukt. Dies noch immer preiswürdige Werk ist selbst in Italien äusserst selten, und keiner der oben angeführten Raccolte einverleibt worden.

Von des *Corn. Meyer* Olandese, (d. i. eines Niederländischen Ingenieurs, in verschiedener Päbste Diensten,) zwei äusserst seltenen Werken:

l'Arte di restituire a Roma la tralasciata sua navigazione del Tevere. Roma 681. Fol., und

l'Arte

l'Arte di rendere i fiumi navigabili in varii modi, con altre nuove invenzioni &c. Roma 696. Fol. giebt Herrn Scheibels Math. Bücherkenntniß. T. 12. S. 442 f. eine sehr umständliche Nachricht. Meyer schrieb aus einem seiner Bücher in das andere hinein. Ich habe auf der Göttingschen Bibliothek nur das erste Werk, das ich auch besize, und ein drittes mir von dem zweiten verschieden zu sein schien, bemerkt gefunden, das mir von beiden unterschieden zu sein schien. Ungeachtet dieser Unordnung behauptet er noch jezt ein grosses Verdienst in diesem Fache.

G. Semple's Treatise on Building in Water. Dublin 776. 4. 20 B. 63 K.: das nüzliche Werk eines nicht grossen Meisters, der aber die von ihm gemachten Untersuchungen und sein praktisches Verfahren bei den von ihm ausgeführten Unternehmungen so aufrichtig und lehrreich darstellt, daß man viel von ihm lernen kann. Insonderheit ist die Erzählung und Beschreibung einer von ihm in Dublin gebaueten Brücke so belehrend, daß ich sie jedem, der mit solchen Geschäften umgeht, vorzüglich empfehlen mögte, wenn nur zu dem Buche so leicht zu gelangen wäre.

Silberschlags Hydrotechnik. Leipz. 772. 73. 8. 2 Bände. 2 A. 13 B. 56 K. Die Anlage zu diesem Buche war in einer Preisschrift des Verf. über den Wasserbau an Strömen. Leipz. 756. 8. 17 B. 13 K. Es ist freilich ein Hauptbuch für die Deutschen, die nicht in andern Sprachen lesen, auch keine kostbare Werke anschaffen können. Aber der Verf. fand in manchen Hypothesen zu viel, und gab manches Werkzeug zu Erfahrungen an, das nicht tauglich war. Mit dem Wasserbau vor Fluht und Ebbe war er zu wenig bekannt geworden. Darüber findet man mehr in

Hun-

Hunrichs Anweisung zum Deich: Siel: und Schleusenbau. Bremen 770. 71. 2 Bände. 8. 4 A. 2 B. 1 K. welchen Zusäze zu deren Berichtigung und Ergänzung, 782. 8. 13½ B. gefolgt sind. Der Verf. war einer der erfahrensten Praktiker seiner Zeit, dessen Ruhm sich noch lange in seinen Bauwerken erhalten wird, die er an dem Oldenburgischen 25 Meilen langen Seeufer ausgeführt hat.

Eines Buches, welches eine zusammenhängende Anleitung zu dem gesamten Wasserbau abgäbe, entbehren wir Deutsche noch. Nicht, um diese Lücke ganz auszufüllen, hatte ich mir vorgesezt, meiner bürgerlichen Baukunst eine solche anzuhängen. Der jezige Zustand meines Gesichtes erschwert mir diese Arbeit so, daß ich schon versucht habe, sie sonst jemandem zu übertragen, um in dem populären Buche, dem sie angehören soll, sie nicht fehlen zu lassen. Dies ist mir bisher nicht gelungen. Immittelst werde ich öffentlich und durch Briefe so oft aufgefodert, sie zu vollenden, daß ich den Versuch wagen werde, sie zu schreiben, so gut als ich kann. Denn freilich werde ich nicht mehr alle von mir dazu gesammelte Materialien benuzen können, wie es mir bei der bürgerlichen Baukunst noch gelungen ist.

b) Zur Leitung der Flüsse und dem Strombau gehörend.

C. Meyer's oben angeführte l'Arte di restituire &c. dem Titel nach, aber nicht dem viel allgemeinern Inhalte nach.

Bonini il Tevere incatenato ove l'Arte di frenar l'acque correnti, Roma 666. mit seinen Holzschnitten. 4. 2 A. 11 B., ein sehr geschäztes, aber auch sehr seltenes Buch.

Nouvelle maniere de Fortification par ecluses, P. 601 ff. des 2ten Bandes seiner S. 23 angezeigten Oeuvres, welche auch Deutsch zu Frankfurt 1631. 4. gedrukt ist.

Die Praktik hat diese Erfindung lange benuzt, ohne, so viel mir bekannt, durch Bücher geleitet zu werden. Denn

L. C. Sturm, von Fang- und Rollschleusen. Augsb. 720. Fol. 7 B. 8 K. und

Fäsch, von den Mitteln, die Ströme schiffbar zu machen, Dresden 726. 8. 8 B. 12 K., haben die Deutschen wenig brauchbares gelehrt.

Belidors zweiter Band hat den ersten recht brauchbaren, aber auch so vollständigen Unterricht vom Schleusenbau gegeben, daß der Praktiker, wie der Theoretiker, nicht leicht etwas in ihm vermißt.

Redelykhyd neuerfundene Schleuse und neue Art, deren Thüren zu öffnen, welche ich nur aus der deutschen Uebersezung, Wien 777. Fol. 8 B. 6 K., anführen kann, enthält eine Erfindung, wie die Schleusen-Thüren durch eine Schraube hin und her bewegt werden können, welche durch ein in dem Gemäuer angebrachtes Wasserrad regiert wird. Doch weiß ich nicht, ob die Erfindung irgendwo ausgeführt ist.

Von den Canälen insbesondere ist ein Hauptwerk:

de la Lande des Canaux navigables et specialement de celui de Languedoc. Paris 778. Fol. 6 A. 12 B. 14 Kupf., welche aber nur den Canal von Languedok betreffen. Zweidritteile des Buchs sind geschichtliche und topographische Nachrichten von allen dem Verf. bekannt

gewor-

gewordenen Canälen, mit mehrerer oder minderer Genauigkeit und Richtigkeit.

Von dem Languedokischen Canal ist die älteste aber für die Kunst nicht sehr belehrende Nachricht:

Froidour Relation et description des travaux, qui se font en Languedoc pour la communication des deux mers. Toulouse 672. 8. 13 B. 10 K.

Ob folgendes Werk, welches ich nur dem Titel nach anführen kann, weil ich es noch nicht besize, mehr belehrendes über diesen Canal habe, als das des de la Lande, weiß ich nicht.

De la Roche Atlas et Description, ou Architecture hydraulique du Canal des deux mers. Paris 8. Der Preis von nur 10 Livres macht mich daran zweifeln.

Von den Britischen Canälen haben wir

Hogreve's Beschreibung der Canäle in England, und Geschichte der Canäle überhaupt. Hanov. 780. 4. 1 A. mit 10 illum. Kupf.

Dies Buch ist für die Kunst belehrender, als

J. Phillips Inland-Navigation, London 792. 4 2 A. 4 B. mit 1 Charte und 4 Kupf., welches Buch mehr geschichtlich als artificial ist.

Von dem dänischen Canal, jezt dem einzigen in seiner Art, ist

G. Bruyns (K. D. Etatsrahts) Auffoderung an seine Mitbürger, zur Teilnehmung an dem Canal-Handel,

Altona 784. 4. 7 B. 4 K., für den Kunstverständigen keinesweges belehrend genug, und man hat Ursache, von dem Vollender desselben, dem Herrn Obersten von Peymann, eine dem Freunde dieser wichtigen Kunst dienende vollständige Beschreibung zu erbitten.

Von dem Schwedischen Canal über, neben und unter dem Trollhätta-Fall, sind in Absicht auf den bessern Entwurf des grossen Wasserbaumeisters Thunberg, auf dessen Ausführung nun aufs neue gedacht wird, drei Charten eines Ingenieurs, Olof Arre, vom J. 1770, sehr belehrend für mich gewesen, schon bevor und nachher, als ich im J. 1780 mich als Augenzeuge darüber unterredete. Ich habe darauf in meinen Reisebemerkungen über Schweden, in dem 5ten Bande der Ebelingschen Sammlung der Reisen, eine Nachricht von dieser grossen Unternehmung gegeben, so wie man sie mir selbst, wenigstens damals nicht, in Schwedischen Schriften nachweisen konnte.

P. Frisi, de' Canali navigabile. Firenze. 770. 4. 5 B. ein kurzes und bündiges Schriftchen stelle ich hieher, weil es von dem Trollhätta-Canal nach dessen neuerem Plan, den die angefügte Charte darstellt, mehr als andre von mir angeführte Schriften sagt.

e) Ueber den Brükkenbau und den Wasserbau überhaupt, bleibt *Leupolds* theatrum pontificiale noch immer ein Hauptbuch. Von blos historischen will ich nur zwei nennen, damit der Mathematiker nicht vergebens in ihnen suche, was ihm dient. Ein solches ist

Schramms historischer Schauplaz der Brükken. Leipz. 1735. 2. A. 14 B. 87 K. fol. dessen Hauptgegenstand die

große

große Brükke in Dresden ist, die übrigen Nachrichten aber teils sehr mangelhaft, teils sehr unzuverläßig sind.

Herrn Titius Buch von der alten und neu erbauten Elbbrükke in Wittenberg. Leipz. 1788. 4. 12 B. 3 K. ist auch mehr geschichtlich, als wissenschaftlich.

Gautier traité des ponts, à Paris 1716. 8. 14 B. 26 K.

C. C. Hutton's principles of bridges. Newcaſtle 77:. 8. 14 B. und

St. Riou ſhort principles for the architecture of Stone-Bridges. London 1760. 8. 7 B. 6 K. haben viel belehrendes, aber nicht in hinlänglicher Vollständigkeit.

Von der berühmten hölzernen Rheinbrükke bei Schafhausen hat Andrä seinen Briefen über die Schweiz eine sehr belehrende Beschreibung vorangesezt.

Den Vorzug vor allen verdient

Perronet durch seine Oeuvres ou deſcription des Ponts de Nevilly etc. avec le Projet du Canal de Bourgogne, ſeconde edition augmentée des Ponts de Ch. Thierry etc. et de pluſieurs memoires de l'Auteur. Paris 788. In der ersten Ausgabe machten Text und Kupfer einen Band in Royal-Folio. In dieser macht der Text allein einen Quartband von 3 Alph. 19 Bog, die 72 Kupfer aber einen Band in Atlasformat aus, wodurch der Gebrauch des Buchs sehr erleichtert wird.

Von der wundervollen Unternehmung eines Baues unter Wasser zu Carlscrona durch Thunberg ist folgende Beschreibung äußerst belehrend.

Eſſais de batir ſous l'eau à la conſtruction du nouveau baſſin et des nouvelles formes à Carlscrona faits

par D. *Thunberg*, donnés au public par *J Feller* 776. Quer Roy. Fol. 38 Kupfer. Dazu eine kurze schlechtem Französischen geschriebene Erklärung in 4. 8 Bog. Der Titel gibt mehr an, als das Buch enthält, welch nichts von den Dokken (formes) selbst, auch nichts von de Bassin sagt, sondern nur die erstaunliche Erfindsamkeit b schreibt, mit welcher ein hölzerner Vordamm zum Behu des Baues auf 36 Fuß unter Wasser und vor demselben ein anderer nicht geschlossener sondern blos zur Brechung der Wellen dienender angelegt ward. Ich habe mehr da von und über Thunberg selbst in meinen Reisebemerkun gen über Schweden gesagt.

Die von Belidor im 4ten Bande beschriebene Grün dung der Westminster-Brükke ohne Fangdämme scheint fol gendes Buch veranlaßt zu haben.

C. F. Richters Anfang einer neuen Methode unter Wasser bei Ebbe und Fluht, ohne Fangdämme und ohne das Wasser auszupumpen, zu bauen. Berlin 765. 2 B. 8 K. freilich sehr erfinderisch, aber in der Ausführung un möglich, weil die Prahmen auf beiden Seiten des Baues nimmermehr werden durch Einlassung und Auspumpung des Wassers in dem nohtwendigen Wasserpasse erhalten werden können.

Der Grundbau der Black-Fryars Brükke in London, welche viel schöner, leichter und dreister gebauet ist, als die von Westminster, ward in gleichem Wege, wie der von dieser, ausgeführt. Darüber besitze ich:

Plans, elevations and sections of the machines and Centering in erecting the Black Fyars-Bridge together with the elevation of the whole Bridge by Baldwin. Lond.

Lond. 787. 8 K. gr. Quer Fol. Es sind ähnliche Kupfer von der Westminster Brükke vorhanden, die ich aber nicht vollständig besize.

Ueber das, was die Kunst bei den Häven leistet, ist Belidors 3ter Band fast alles allein.

Ich füge indeß folgende Schrift, einen einzelnen Haven betreffend, an:

J. Smeaton's, historical report on Ramsgate harbour. Lond. 791. 8. 12 B. 1 K. Herr Woltmann hat in dem dritten Teile seiner Beiträge einen Auszug daraus gegeben, aber auch die Nachrichten von den durch ihn besuchten Häven zum Hauptgegenstande seiner Reisebemerkungen in eben diesem Teile gemacht.

Von dem Bau des Eddystone - Ligthouse ist das Werk des Erbauers Smeaton erschienen, von welchem ich nach dem umständlichen Auszuge Herrn Woltmanns im 3ten Teile nichts mehr sagen mag, als daß ich es jezt selbst für den hohen Preis von viertehalb Guineen besize, und daß es freilich keinen Bau unter Wasser, wol aber einen mit ungeheuren Schwierigkeiten begleiteten Bau auf einem nakten kleinen Felsen, 2 deutsche Meilen weit in die See hinein, beschreibt.

f) Von Hydraulischen Maschinen, welche zu physischen Versuchen oder zur Belustigung dienen, gibt jede vollständige Physik Belehrung. Von grossen wichtige Zwekke des bürgerlichen Lebens erfüllenden beschreiben Belidor, Desaguliers und Leupold eine Menge. Boeklers Architectura curiosa nova oder lustreiche Bau- und Wasserkunst, Nürnb. 662. Fol., welche Wolff ohne Beifügung eines Urteils, angezeigt hat, enthält nur Abbildungen

bildungen von dem Aeussern, und nichts belehrendes über das Innere.

L. C. Sturms vollständige Anweisung, Wasserkünste, Wasserleitungen, Brunnen und Cisternen wol anzulegen, Augsp. 720. Fol. 4½ B. 10 K. ist nichts weniger als vollständig. Weit belehrender für den Praktiker ist, auch über die Angabe des deutschen Titels hinaus, ist

Casp. Walters Architectura hydraulica oder Anleitung zu den Brunnenkünsten. Augsp. 765. Fol. 2 Teile, zusammen 10½ B. 30 Kupf.

Weidleri r. de machinis Marlyensi, Londinensi et aliis Viteb. 733. 4. 12 B. 5 K. diente zu seiner Zeit, um deutschen Gelehrten von diesen Werken der Kunst die erste Kenntnis zu geben.

Von den Feuersprüzen gibt der Titel folgendes Buchs:

Beschryving der nieuwelyks aytgevondenen geoctrojerden Siang - Brand - Spuyten, door *Jan van der Heyde*, Amsterd. 690. Fol. 14½ B. 19 K. eine falsche Erwartung. Nur Ein Kupfer stellt deren äusseres dar. Die übrigen sind sehr schöne Darstellungen großer Brände, davon die spätern durch die Schlangensprüzen glüklich gelöscht sind.

W. J. G. Karstens von Feuersprüzen, und Theorie der Bewegung des Wassers in Gefässen und Röhren, Greifswalde 775. 4. 1. A. 5 B. 3 K. ist vielleicht bis jezt die gründlichste Schrift. Noch etwas mehr praktisch ist

W. G. Hesse praktische Abhandlung zur Verbesserung der Feuersprizen, 2 Teile. Gotha. 778. 79. 8. 15 B. 5 K.

Von

Von den Bergwerksmaschinen, in welchen die Hydraulik und Mechanik sich in gröster Vollkommenheit zeigen, kann ich keine absonderlich geschriebene angeben, als

Poda Beschreibung der Maschinen bei dem Bergbau zu Schemniz Prag 771. 8. 11½ B. mit Abbildungen, die als Vignetten eingedrukt sind. Dies Buch ist bei vieler Kürze sehr deutlich, und am wohlfeilsten für den blossen Liebhaber.

Weil jedoch, wer sich gründlicher unterrichten will, anderer Bücher bedarf, wenn gleich dieselben mehr als die Hydraulik des Bergbaues darstellen, so will ich die neuesten Hauptbücher darüber hier eintragen

Henning Calvörs Nachricht und theoretische und praktische Beschreibung des Maschinenwesens und der Hülfsmittel bei dem Bergbau auf dem Oberharze, Braunschweig 763. 2 Teile. 5 A. 18 B. 48 K., welchem eben desselben Nachricht von den Unter- und Oberharzischen Bergwerken von den ersten Zeiten bis 1760 Braunschweig 765. 2 A. 21 B., gewissermassen angehört. Leupold hatte ein Theatrum der Bergwerks-Maschinen in seinen Plan genommen, aber es mögte schwerlich so gründlich belehrend geworden sein, als dieses Buch, die funfzigjährige Arbeit eines Predigers auf dem Harze. Doch hat dasselbe so wenig Käufer gefunden, daß dessen Preis, ein Louisd'or, späterhin, ich weiß nicht, wie weit? herabgesezt ist. Vielleicht deswegen, weil der Titel auf das Maschinenwesen nur Eines Bergbaues hinaus weiset. Weit beliebter, wiewol ebenfalls auch nur hauptsächlich aus der Kenntnis des Hungarischen Bergbaues geschöpft, hat sich gemacht

C. T. Delius Anleitung zur Bergbaukunde, W
773. 4. 3 A. 6 B. 24 K. Daß dieses vortrefliche Buch
bereits selten mache, schließe ich aus einer angelegentli
Nachfrage nach demselben in dem Intell. Blatt der A
Zeitung.

Cancrinus Beschreibung der vorzüglichsten B
werke in Deutschland, Frkfrt. 767. 4. 2 A. 10 B. 11
enthält viel hieher gehörendes. Aber in Einer Folge bel
man sich aus Ebendesselben Berg- und Salzwerkskun
einem seit 1773. Frfrt. 8. in 12 sehr ungleichen Teilen,
gesezten Werke. Der 5te bis 9te Teil. 1774—88.
B. K., betrift den Bergbau und die Metallurgie,
10te Teil in 2 Abschnitten, 788. 2 A. 9 B. 52
die Salzwerkskunde. Nur Schade, daß dieselben ei
Teil eines nun schon kostbaren Buches ausmachen, in w
chem man vieles zu kaufen genötigt wird, was man aus
dern Büchern bereits und wol so gut gelernt hat. Wol
ler lernt man die Hauptsache aus dem classischen Buch

Bericht vom Bergbau Leipz. 772. 1 A. 18 B. 18

Fün

Fünftes Capitel.

Von den Optischen Wissenschaften.

Erster Abschnitt

von dem Grunde der Einteilung der Optischen Wissenschaften
und von der Optik insbesondere.

§. 1.

Die Substanz des Lichts und dessen wesentliche Eigenschaften sind noch ein unergründliches Geheimnis für den Naturkundiger. Selbst die Frage: ob das Licht etwas körperliches, wenigstens, ob es in eben dem Verstande als materiel anzusehen sei, in welchem wir die übrigen physischen Substanzen Körper nennen? ist schwer zu bejahen. Indessen hat man viele Erscheinungen dieser Substanz bemerkt, welche unter einerlei Umständen sich immer unverändert zeigen, und mathematisch geschäzt oder zum voraus bestimmt werden können. Man weiß, daß in dem Lichte eine Bewegung sei, mit welcher dessen Wirkung in einer erstaunlichen Geschwindigkeit von einem Ort zum andern übergeht, und diese Geschwindigkeit läßt sich zuverlässig bestimmen. Man weiß, daß diese Wirkung in einer geraden Linie fortgehe, so lange diese Linie durch einerlei Substanz

oder

C. T. Delius Anleitung zur Bergbaukunde, Wien 773. 4. 3 A. 6 B. 24 K. Daß dieses vortrefliche Buch sich bereits selten mache, schließe ich aus einer angelegentlichen Nachfrage nach demselben in dem Intell. Blatt der A. L. Zeitung.

Cancrinus Beschreibung der vorzüglichsten Bergwerke in Deutschland, Frkfrt. 767. 4. 2 A. 10 B. 11 K. enthält viel hieher gehörendes. Aber in Einer Folge belehrt man sich aus Ebendesselben Berg- und Salzwerkskunde einem seit 1773. Frfrt. 8. in 12 sehr ungleichen Teilen fortgesezten Werke. Der 5te bis 9te Teil. 1774—88. A. B. K., betrift den Bergbau und die Metallurgie, der 10te Teil in 2 Abschnitten, 788. 2 A. 9 B. 52 K. die Salzwerkskunde. Nur Schade, daß dieselben einen Teil eines nun schon kostbaren Buches ausmachen, in welchem man vieles zu kaufen genötigt wird, was man aus andern Büchern bereits und wol so gut gelernt hat. Wolfeiler lernt man die Hauptsache aus dem classischen Buche: Bericht vom Bergbau Leipz. 772. 1 A. 18 B. 18 K.

Fünftes

werfen überhaupt alle Körper von der rauhesten Oberfläche einiges, wenn gleich nicht alles Licht zurük. Diese Zurükwerfung eben desselben Lichtstrahls kann ins unendliche wiederholt werden, wenn derselbe mehrere Körper mit glatten Oberflächen in seinem Wege findet.

§. 3.

II. Daß das Licht seinen Weg abändere, wenn es aus einem durchsichtigen Körper oder Medio in einen andern übergeht, dessen Dichtigkeit oder Art der Zusammensezung, (denn von der Dichtigkeit allein hängt es nicht ab) anders beschaffen ist. Hiebei zeigt sich insbesondere,

1) Daß es bei seinem Uebergange in ein dichteres Medium unter einem bestimmten Winkel gegen das Perpendikel zu, und, wenn es in ein minder dichtes Medium übergeht, von demselben ab gebrochen werde; wiewol diese Regel nicht so allgemein ist, weil, wie gesagt, die innere Zusammensezzung dieser Substanzen vieles darinnen verändert. Viel weniger geschieht diese Brechung genau nach dem Verhältnisse der Dichtigkeit.

2. Daß,

2) Daß, wenn es in einerlei Medio bleibt, dessen Dichtigkeit aber sich in Einem fort verändert, wie z. E. dies bei der Luft in der ganzen Höhe der Atmosphäre Statt hat, der Weg des Lichts zu einer krummen Linie werde.

3) Daß diese Brechung für einen ganzen Stral nicht durchaus einerlei sei, sondern unter gewissen Umständen ein Lichtstral in sieben verschiedene Stralen von so viel verschiedenen Farben gebrochen werde.

§. 4.

Alles dieses erfahren wir teils durch die gemeine Erfahrung, teils ist es uns durch eine Menge künstlicher Versuche kund geworden, wodurch die Erscheinungen des Lichts so richtig ausgemacht, und unter so gewisse Geseze geordnet worden sind, daß man aus diesen zum voraus bestimmen kann, wie das Licht, wenn es in bestimmte Umstände gesezt wird, sich verhalten, und die Bilder der Gegenstände sich entwerfen müssen.

§. 5.

Alle Naturkundiger und Mathematiker reden zwar in der Erläuterung dieser Erscheinungen von

werfen überhaupt alle Körper von der rauhesten Oberfläche einiges, wenn gleich nicht alles Licht zurük. Diese Zurükwerfung eben desselben Lichtstrahls kann ins unendliche wiederholt werden, wenn derselbe mehrere Körper mit glatten Oberflächen in seinem Wege findet.

§. 3.

II. Daß das Licht seinen Weg abändere, wenn es aus einem durchsichtigen Körper oder Medio in einen andern übergeht, dessen Dichtigkeit oder Art der Zusammensezung, (denn von der Dichtigkeit allein hängt es nicht ab) anders beschaffen ist. Hiebei zeigt sich insbesondere,

1) Daß es bei seinem Uebergange in ein dichteres Medium unter einem bestimmten Winkel gegen das Perpendikel zu, und, wenn es in ein minder dichtes Medium übergeht, von demselben ab gebrochen werde; wiewol diese Regel nicht so allgemein ist, weil, wie gesagt, die innere Zusammensezzung dieser Substanzen vieles darinnen verändert. Viel weniger geschieht diese Brechung genau nach dem Verhältnisse der Dichtigkeit.

2. Daß,

2) Daß, wenn es in einerlei Medio bleibt, dessen Dichtigkeit aber sich in Einem fort veråndert, wie z. E. dies bei der Luft in der ganzen Höhe der Atmosphäre Statt hat, der Weg des Lichts zu einer krummen Linie werde.

3) Daß diese Brechnng für einen ganzen Stral nicht durchaus einerlei sei, sondern unter gewissen Umständen ein Lichtstral in sieben verschiedene Stralen von so viel verschiedenen Farben gebrochen werde.

§. 4.

Alles dieses erfahren wir teils durch die gemeine Erfahrung, teils ist es uns durch eine Menge künstlicher Versuche kund geworden, wodurch die Erscheinungen des Lichts so richtig ausgemacht, und unter so gewisse Geseze geordnet worden sind, daß man aus diesen zum voraus bestimmen kann, wie das Licht, wenn es in bestimmte Umstände gesezt wird, sich verhalten, und die Bilder der Gegenstände sich entwerfen müssen.

§. 5.

Alle Naturkundiger und Mathematiker reden zwar in der Erläuterung dieser Erscheinungen

von

Indessen hat dieser Streit auf die optischen Wissenschaften selbst keinen weitern Einfluß. Von beiden Teilen werden die optischen Beobachtungen auf einerlei Art angegeben und beurteilet *.

*

Oeuvre de *Marat*, oder Memoires academiques ou nouvelles decouvertes sur la lumiere, relatives aux points les plus importans de l'Optique, Paris 788. 8. $21\frac{1}{2}$ B. mit 10 mehrentheils illuminirten Kupfern. Es sind Aufsätze, welchen die Akademie zu Rouen nicht nur den Preis ertheilte, sondern auch große Lobsprüche dem Verfasser gab, als wäre er der erste, der an dem Newtonischen System gezweifelt hätte. Seltsam ist es, daß weder Marat noch die Akademie Eulers System auch nur gekannt zu haben scheint.

Dies System lernt man kennen aus den S. 29 angeführten Opusculis Euleri, in deren erstem Bande es den 3ten Abschnitt ausmacht, welche auch, da sie deutschen Druks sind, leichter, als die meisten andern Arbeiten dieses grossen Mannes zu haben sind; dann aber auch aus den Lettres à une Princesse d'Allemagne sur divers sujets de Physique et de Philosphie, im Nachdruck zu Bern 1775. 8. 3 Bänder, 2 A. 19 B. 19. K. Sie sind eine Arbeit seines Sohns, die ich oben unter den Physisch-mathematischen bereits hätte anführen mögen. Es ist auch eine deutsche Uebersetzung zu derselben in drei Octav-Bändern gedrukt.

§. 6.

Anhänglichkeit an Newton kann man nicht anders als ihm beistimmen. Die Frage mögte zweifelhafter sein, wenn sie blos das Fortschiessen eines einzelnen Strals beträfe. Aber eben diese Stralen durchschiessen einander ins unendliche, ohne sich in ihrer Bewegung zu stören. Dies ist bei der Bewegung der Substanzen selbst nicht möglich vermöge ihrer Innpenetrabilität, wol aber bei der Bewegung der Kräfte. Denn die Kräfte der Körper sind penetrabel. Ein physischer durch viele Erfahrungen sich bestätigender, aber bisher noch zu wenig beachteter Grundsaz, über welchen ich mich hier nicht weiter verbreiten mag! Doch sind auch derer Gründe sehr viele, nach welchen wir selbst der Substanz des Lichtes die Innpenetrabilität, eine sonst allgemeine Eigenschaft aller materiellen Substanzen, nicht beilegen können. Von dem berüchtigten Marat weiß nicht jedermann, daß er ein emsiger Forscher in einzelnen Teilen der Naturlehre war. Den größten Fleiß wandte er auf Erfahrungen, durch welche er das Newtonische System in Ansehung der Diffraction zu widerlegen suchte. Insonderheit suchte er an den Farben, die auf den Seifenblasen und unter andern Umständen entstehen, zu beweisen, daß die Ursache der Farben in den Grundstoffen der Körper selbst liege.

In-

§. 7.

Diese Optik enthält

1) die allgemeinen Wahrheiten von dem Lichte überhaupt, und dessen durch die Erfahrung bekannten Eigenschaften und Erscheinungen, so unbegreiflich sie auch ihrem Grunde nach uns sein mögen. Absonderlich gehören hieher die Erscheinungen des Lichts im geraden Wege, vornemlich diejenigen, von welchen die scheinbare Grösse, Entfernung und Figur der Dinge abhängt, in so fern sich dieselben ohne eine vollständige Erklärung von dem innern Bau des Auges und der Art, wie die Teile desselben jeder besonders zur Entwerfung des Bildes beitragen, erläutern lassen. Freilich muß schon in dieser Disciplin etwas davon gesagt werden, und die mehresten Abhandlungen von der Optik tragen schon zu viel davon vor. Aber das beste ist, die Vorstellung von dem Bau des Auges durch leichte Erfahrungen, und allenfalls durch Zerlegung eines tierischen Auges vorläufig zu geben. Man hat jedoch auch künstliche Augen von verschiedener Einrichtung, in welchen durch Entwerfung eines Bildes in deren Hintergrunde, das was der Lehrling der Optik zu Anfange einsehen muß, anschaulich dargestellt wird.

§. 6.

Zu allen Beobachtungen des Lichtes und vermittelst desselben ist dem Körper das Auge gegeben, selbst ein optisches Werkzeug, zu dessen vollständiger Erklärung das Erkenntnis aller optischen Wissenschaften kaum zulänglich ist. Zwar wirkt das Licht auf dasselbe nach unveränderlichen Gesezen. Da aber die Seele über jede in dem Auge entstehende Empfindung vorkommenden Umständen nach urteilen muß, so wird dies Urteil oft irrig, und es entstehen die sogenannten optischen Betrüge. Diese können aus Gründen beurtheilt werden, bei welchen weder die Zurükwerfung noch die Brechung der Lichtstralen in Betrachtung kömmt, oder höchstens nur nöthig ist, das allgemeine davon zu wissen. Es ist aber auch nohtwendig, sich so wol von denen Regeln, nach welchen sich die Seele in ihrem Urteile über die Empfindungen des Lichts richtet, als von denjenigen Umständen zu unterrichten, welche sie in diesem Urteile irre machen können, ehe man an die übrigen optischen Wissenschaften gehen kann. Man läßt also vor diesen eine Wissenschaft vorhergehen, welche die Optik in eingeschränktem Verstande heißt.

§. 5.

am meisten an, da sie uns verführen, teils Gegenstände in Ruhe anzunehmen, die in der schnellesten Bewegnng sind, teils Bewegungen uns da einzubilden, wo gar keine Statt hat. In diesem Abschnitte wird insonderheit der Astronomie untergebauet. Jahrtausende lang hat das menschliche Geschlecht, durch optische Betrüge verleitet, alle wahre Bewegungen der Himmelskörper verkannt, und ihnen Bewegungen beigelegt, die gar nicht Statt haben.

*

Zu den von Wolff angezeigten optischen Schriften vom Euklides her bis auf seine Zeiten bleiben mir folgende teils neuere, teils ältere von ihm übersehene nachzutragen übrig:

Priestley's Geschichte und gegenwärtiger Zustand der Optik, übersetzt mit Anmerkungen und Zusätzen von G. S. Klügel. Leipz. 776. 2 Bände, 4. 3 A. 5 B. 19 K. Dies Buch muß jeder haben, für den das Studium der Optik einigen Reiz hat. Ja ich rathe ihm es zu lesen, so bald er die Hauptwahrheiten der Optischen Wissenschaften gefaßt hat. Er wird alsdann so viel besser in die gesamte Wissenschaft eindringen. Dem Deutschen darf ich das Original nicht näher angeben. Es ist zu einem recht belehrenden Buche allererst durch Herrn Klügels Uebersezung geworden. Priestley kannte bei weitem nicht alle Schriften, insonderheit nicht die der Deutschen, welche die Optischen Wissenschaften erweitert haben. Ich weiß nicht, ob

seit 1776 eine Brittische Ausgabe erschienen, und diese Ergänzungen darin benutzt sind. Auch Herr Scheibel hat in dem achten Stücke eine chronologische optische Bibliographie gegeben. Ich werde mich hier sehr einschränken dürfen.

F. M. Grimaldi Physico-Mathesis de Lumine, Coloribus et Irride. Bonon. 664. 4. 3 A. 2 B. mit eingedrukten Zeichnungen. Wolff nennt ihn gar nicht. Priestley gibt seine Entdekkungen umständlich, aber nicht das Buch selbst an.

Grandorgaeus de natura lucis, ignis. et colorum. Cadomi. 664. 4. 16 B. ist allen unbekannt geblieben. Freilich ist es eine Streitschrift, die aber viel selbst gedachtes hat. Der V. erklärt, ich weiß nicht, ob zuerst? das Licht für eine nicht körperliche Substanz, selbst gegen den Gassendi, auf dessen Seite er sonst sehr ist.

Von *Rob. Smith's* compleat System of Opticks, zuerst Cumbridge 738. 4. und gewiß öfter gedruckt, ist zwar Herrn Kästners analytisch umgearbeitete Uebersezung mit dessen Zusäzen den Deutschen vorzüglich vor dem Original zu empfehlen. Leipz. 755. 4. 3 A. 1 B. 22 K. Doch kann ich den Wunsch nicht bergen, daß dieses Buch, um ein Hauptbuch in der Wissenschaft zu bleiben, wie es so sehr verdient, in einer neuen Ausgabe aus Text, Noten und Zusäzen, beide des Verfassers und des Uebersetzers, in einem für das Studium der Wissenschaft zuträglichen Zusammenhange geordnet, und nicht etwan durch die seit vierzig Jahren nohtwendig werdenden Zusäze, wenn auch diesen nicht ihr rechter Plaz angewiesen wird, der Gebrauch des Buchs noch mehr erschwert werde.

C. L. D. (Dehnke) vollständiges Lehrgebäude der ganzen Optik, oder der Sehe-Spiegel- und Stralbrechkunst, Altona 757. 4. 4 A. 6 B. 90 K. ein für den Praktiker so brauchbares Buch, daß es, ungeachtet seiner groben in den Recensionen bald gerügten Irrtühmer in der Theorie, nach und nach aus den Buchläden vergriffen ist. Denn die ältern praktischen mit Grunde von Wolff gepriesenen Schriften Hertels und Leutmanns fehlen schon lange in denselben. Eben so wenig mögte Thomin Tr. d'Optique mechanique, Paris 749. 8. 1 A. 1 B. 4 K. für den deutschen Praktiker zu haben sein.

A. Burja Einleitung zur Optik, Katoptrik und Dioptrik, Berlin 793. 8. 1 A. 2 B. mit eingedrukten Zeichnungen, wird in der Vorrede von dem Herrn V. selbst S. XII. als nicht viel neues enthaltend angegeben, kann aber dem Lehrling dieser Wissenschaft sehr dienen, ihm die Lesung grösserer Werke zu ersparen, oder ihn zu derselben vorzubereiten. Ein in eben dieser Vorrede enthaltenes Verzeichnis neuerer optischer Schriften ist, wie der V. selbst sagt, zu flüchtig entworfen, als daß das gegenwärtige meinige dadurch unnütz würde.

Ich will nur noch einige optische Schriften anfügen, welche etwas eigenthümliches haben, aber doch den Herren Priestley und Klügel unbekannt geblieben sind.

Des Scarmilionii de Coloribus Libri II. Marpurgi 1601. 8. 13 B. führe ich blos an, als eine der lezten Proben der damals schon absterbenden Physik des Aristoteles, dieses herois omniscii, wie ihn dieser Verfasser nennt.

Seb. le Clerc Systême de vision parfaite, Paris 719. 8. 10 B. und eben desselben

Dis-

seit 1776 eine Brittische Ausgabe erschienen, und diese Ergänzungen darin benuzt sind. Auch Herr Scheibel hat in dem achten Stücke eine chronologische optische Bibliographie gegeben. Ich werde mich hier sehr einschränken dürfen.

F. M. Grimaldi Physico-Mathesis de Lumine, Coloribus et Irride. Bonon. 664. 4. 3 A. 2 B. mit eingedrukten Zeichnungen. Wolff nennt ihn gar nicht. Priestley gibt seine Entdekkungen umständlich, aber nicht das Buch selbst an.

Grandorgaeus de natura lucis, ignis. et colorum Cadomi. 664. 4. 16 B. ist allen unbekannt geblieben. Freilich ist es eine Streitschrift, die aber viel selbst gedachtes hat. Der V. erklärt, ich weiß nicht, ob zuerst? das Licht für eine nicht körperliche Substanz, selbst gegen den Gassendi, auf dessen Seite er sonst sehr ist.

Von *Rob. Smith's* compleat System of Opticks zuerst Cumbridge 738. 4. und gewiß öfter gedruckt, ist zwar Herrn Kästners analytisch umgearbeitete Uebersezung mit dessen Zusäzen den Deutschen vorzüglich vor dem Original zu empfehlen. Leipz. 755. 4. 3 A. 1 B. 22 K. Doch kann ich den Wunsch nicht bergen, daß dieses Buch, um ein Hauptbuch in der Wissenschaft zu bleiben, wie es so sehr verdient, in einer neuen Ausgabe aus Text, Noten und Zusäzen, beide des Verfassers und des Uebersezers, in einem für das Studium der Wissenschaft zuträglichen Zusammenhange geordnet, und nicht etwan durch die seit vierzig Jahren nohtwendig werdenden Zusäze, wenn auch diesen nicht ihr rechter Plaz angewiesen wird, der Gebrauch des Buchs noch mehr erschwert werde.

C. L. D. (Dehnke) vollständiges Lehrgebäude der ganzen Optik, oder der Sehe: Spiegel: und Stralbrechkunst, Altona 757. 4. 4 A. 6 B. 90 K. ein für den Praktiker so brauchbares Buch, daß es, ungeachtet seiner groben in den Recensionen bald gerügten Irrthümer in der Theorie, nach und nach aus den Buchläden vergriffen ist. Denn die ältern praktischen mit Grunde von Wolff gepriesenen Schriften Hertels und Leutmanns fehlen schon lange in denselben. Eben so wenig mögte Thomin Tr. d'Optique mechanique, Paris 749. 8. 1 A. 1 B. 4 K. für den deutschen Praktiker zu haben sein.

A. Bürja Einleitung zur Optik, Katoptrik und Dioptrik, Berlin 793. 8. 1 A. 2 B. mit eingedrukten Zeichnungen, wird in der Vorrede von dem Herrn V. selbst S. XII. als nicht viel neues enthaltend angegeben, kann aber dem Lehrling dieser Wissenschaft sehr dienen, ihm die Lesung grösserer Werke zu ersparen, oder ihn zu derselben vorzubereiten. Ein in eben dieser Vorrede enthaltenes Verzeichnis neuerer optischer Schriften ist, wie der V. selbst sagt, zu flüchtig entworfen, als daß das gegenwärtige meinige dadurch unnütz würde.

Ich will nur noch einige optische Schriften anfügen, welche etwas eigenthümliches haben, aber doch den Herren Priestley und Klügel unbekannt geblieben sind.

Des Scarmilionii de Coloribus Libri II. Marpurgi 1601. 8. 13 B. führe ich blos an, als eine der lezten Proben der damals schon absterbenden Physik des Aristoteles, dieses herois omniscii, wie ihn dieser Verfasser nennt.

Seb. le Clerc Système de vision parfaite, Paris 719. 8. 10 B. und eben desselben

Dis-

Discours touchant le point de vue, Paris 719. 12 100 Seiten mit eingedrukten Figuren. Zwei in Einem Jahre gedrukte Schriften Eines Verfassers, und eines fa gleichen Inhalts und Zwekkes, nemlich zu beweisen, da um deutlich zu sehen, man nur mit Einem Auge sehe müsse. Ganz der Behauptung entgegen, welche Cherubi d'Orleans in zwei Folianten festzusezen suchte, welche ma aus Wolff und Priestley kennen lernen kann.

Marmaduke Berdoe doubts concerning the In version of Objects on the Retina, Lond. 772. 78 S. 4 K. Der Verf., ein Arzt, bekämpft nicht mit U wissenheit desjenigen, was andere geschrieben haben, ab mit unrichtigen Gründen, die so lange feststehende Wah heit, daß es das Urteil der Seele sei, welches den im Au sich verkehrt darstellenden Objecten ihre wahre Stellun anweiset.

§. 8.

Ausser diesem haben sich die Mathematike vorzüglich der neuesteu Zeit, mit der Schäzun der Stärke des Lichtes, je nachdem es von de leuchtenden Körper auf die Gegenstände in ve schiedener Lage und Entfernung fällt, ernsthaft b schäftigt, und sind so weit darin gelangt, daß d Resultate ihrer Beobachtungen und Berechnunge zum Bestande einer besondern optischen Disciplin z reichen, welcher man die Benennung Photom trie, (Lichtmaßwissenschaft) gegeben hat *.

D

Die Kenntniß der aus sich selbst, ohne Einwirkung der Sonne und des Feuers, Licht gebenden Körper, welche man Phosphore nennt, und die Erfahrungen an denselben überläßt der Mathematiker ganz dem Naturkündiger.

*

Bouguer sur la gradation de la lumiere, ein nach des Verfassers Tode 1760 von de la Caille herausgegebenes Werk kann ich mit Genauigkeit nur in der Uebersezung anführen:

Bougueri optice de diversis luminis gradibus dimetiendis in lat. conversum a *Joach Richtenburg* S. J. Viennae. 762. 4. 1 A. 3 B. 7 K.

J. H. Lamberti Photometria s. de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae, Augsp. 760. 8. 1 A. 13 B. 8 K. erschien mit jenem zu gleicher Zeit, aus welchem folglich Lambert nichts entlehnen konnte, der zwar natürlich mit Bouguer auf Einem Wege zusammentraf, aber ihm weit vorschritt, und die von ihm erfundene Wissenschaft beinahe vollendete. M. s. Herrn Klügels Analysis der Lambertischen Photometrie S. 312 — 327 in der Uebersetzung von Priestley, welcher zwar Bouguers aber nicht Lamberts Arbeit kannte.

Ueber die Abstuffung der Farben schrieb

Castel eine Optique des Couleurs fondée sur les simples Observations et tournée a la pratique de la Peinture, de la Tinture et des autres arts coloristes, Paris

Discours touchant le point de vue, Paris 719. 12. 100 Seiten mit eingedrukten Figuren. Zwei in Einem Jahre gedrukte Schriften Eines Verfassers, und eines fast gleichen Inhalts und Zwekkes, nemlich zu beweisen, daß, um deutlich zu sehen, man nur mit Einem Auge sehen müsse. Ganz der Behauptung entgegen, welche Cherubin d'Orleans in zwei Folianten festzusezen suchte, welche man aus Wolff und Priestley kennen lernen kann.

Marmaduke Berdoe doubts concerning the Inversion of Objects on the Retina, Lond. 772. 8. 78 S. 4 K. Der Verf., ein Arzt, bekämpft nicht mit Unwissenheit desjenigen, was andere geschrieben haben, aber mit unrichtigen Gründen, die so lange feststehende Wahrheit, daß es das Urteil der Seele sei, welches den im Auge sich verkehrt darstellenden Objecten ihre wahre Stellung anweiset.

§. 8.

Ausser diesem haben sich die Mathematiker, vorzüglich der neuesten Zeit, mit der Schäzung der Stärke des Lichtes, je nachdem es von dem leuchtenden Körper auf die Gegenstände in verschiedener Lage und Entfernung fällt, ernsthaft beschäftigt, und sind so weit darin gelangt, daß die Resultate ihrer Beobachtungen und Berechnungen zum Bestande einer besondern optischen Disciplin zureichen, welcher man die Benennung Photometrie, (Lichtmaßwissenschaft) gegeben hat *.

Die

Die Kenntniß der aus sich selbst, ohne Einwirkung der Sonne und des Feuers, Licht gebenden Körper, welche man Phosphore nennt, und die Erfahrungen an denselben überläßt der Mathematiker ganz dem Naturkündiger.

a

Bouguer sur la gradation de la lumiere, ein nach des Verfassers Tode 1760 von de la Caille herausgegebenes Werk kann ich mit Genauigkeit nur in der Uebersezung anführen:

Bougueri optice de diversis luminis gradibus dimetiendis in lat. conversum a *Joach Richtenburg* S. J. Viennae. 762. 4. 1 A. 3 B. 7 K.

J. H. Lamberti Photometria s. de mensura et gradibus luminis, colorum et umbrae, Augsp. 760. 8. 1 A. 13 B. 8 K. erschien mit jenem zu gleicher Zeit, aus welchem folglich Lambert nichts entlehnen konnte, der zwar natürlich mit Bouguer auf Einem Wege zusammentraf, aber ihm weit vorschritt, und die von ihm erfundene Wissenschaft beinahe vollendete. M. s. Herrn Klügels Analysis der Lambertischen Photometrie S. 312 — 327 in der Uebersetzung von Priestley, welcher zwar Bouguers aber nicht Lamberts Arbeit kannte.

Ueber die Abstuffung der Farben schrieb

Castel eine Optique des Couleurs fondée sur les simples Observations et tournée a la pratique de la Peinture, de la Tinture et des autres arts coloristes, Paris

Paris, 1740. 8. 1 A. 18 B. Castel ist wegen seines Clavecin oculaire sehr bekannt, von welchem am Schlusse dieses Buches eine Beschreibung unsers Telemanns sich findet. Er war, wie die Franzosen es gerne sind, ein Gegner Newtons in der Optik, und nimmt nur drei Grundfarben, blau, roth und gelb an. Gründlicher und für die Kunst, wie für die Wissenschaft, brauchbarer ist:

J. J. Lamberts Beschreibung einer mit dem Calauschen Wachs ausgemalten Farbenpyramide, wo die Mischung jeder Fabe aus weiß und drei Grundfarben angeordnet und dargelegt und derselben Brechung und vielfacher Gebrauch gewiesen wird. Berlin 1772. 4. 16 B. 1 K.

Zweiter Abschnit.

Von der Katoptrik.

§. 9.

Die Katoptrik (von κατοπτρον, Spiegel) erläutert die Erscheinungen des zurükgeworfenen Lichts, aber nur desjenigen, welches von der glatten Oberfläche der Körper so regelmäßig zurükgeworfen wird, daß es ordentliche Bilder dem Auge entwerfen kann. Die Erfahrung zeigt, daß alle Körper das Licht zurük: aber nur alsdann Bilder abwerfen, wenn ihnen die Natur oder die Kunst eine sehr glatte Oberfläche giebt, welche Bilder um so viel reiner und deutlicher sind, je glätter diese Oberfläche ist. Die Katoptrik erläutert also zuvörderst

derst durch allerlei künstliche Erfarungen das allgemeine Gesez der Zurükwerfung, daß alle Lichtstralen in eben dem Winkel zurükfallen, in welchem sie aufgefallen sind. Allein aus eben diesem Geseze erfolgen sehr verschiedene Erscheinungen, je nachdem die glatte Oberfläche des Körpers gebildet ist.

§. 10.

I) Ist die Fläche des Spiegels eben, so wirft sie die Bilder so ab, daß weder die Figur und Grösse, noch die Lage und Bewegung des Objects in dem Spiegel anders, als dem blossen Auge erscheint. Dies bedarf aber Erläuterungen aus den Gesezen des Sehens, welche so gar leicht nicht sind. Die Zusammensezung mehrerer platten Spiegel bringt allerlei Erscheinungen zuwege, deren Erklärung schon durch die Elementargeometrie gefaßt werden kann.

Die Alten waren in diesem leichtesten Teil der Katoptrik sehr weit zurük. Aristoteles hatte aller Erfahrung zuwider behauptet, daß es keine doppelte Reflexion gebe. Seine Nachfolger, welche die Natur eben so wenig fragten, verblieben dabei, und verkannten daher nicht nur alle optische Erscheinungen, die durch wiederholte Reflexion entstehen, sondern noch viel mehr alle Gründe derselben.

§. 11.

II) Ist die Oberfläche des Spiegels rund erhaben, (convex) so werden die Bilder, wie auch deren Entfernung und Bewegung dem Auge kleiner erscheinen, als sie in der Natur sind. Das entfernteste Object stellt sich noch diesseits des Mittelpunkts der Kugel dar, aus welcher der Spiegel geformt ist. In den cylindrischen und conischen Spiegeln entsteht eine Vermischung der Erscheinungen an dem platten und convexen Spiegel, welche sehr wunderbar ins Auge fällt, aber aus der Theorie von beiden ohne viele Mühe erklärt wird.

§. 12.

III) Ist der Spiegel hohl (concav) so erscheint das Bild nach der verschiedenen Lage des Auges und des Objects bald grösser und rechtstehend, bald gar nicht, bald aber verkleinert und verkehrt gestellt. In diesem lezten Fall zeigt es sich vor dem Spiegel, wenn bei dem platten und erhabenen die Erscheinung immer hinter dem Spiegel ist. Aber dies alles läßt sich mit Hülfe der Elementar-Geometrie erklären. Die höhere Geometrie muß jedoch zu Hülfe genommen werden, so bald man den Spiegeln eine andere als die sphärische Figur giebt, wozu man mehr, als Eine Ursache hat. Denn

durch die sphärischen Spiegel wird das auf dieselben in parallelen Stralen fallende Licht keinesweges genau in Einen Punkt zusammen geworfen. Vielmehr durchschneiden sich die zurükgeworfenen Stralen in unendlich vielen Punkten, welche die sogenannte Brennlinie (lineam causticam) ausmachen, mit welcher Tschirnhausen und andere Mathematiker neuer Zeit sich sehr eifrig beschäftigt haben. Nur ein nach der Parabel genau ausgebildeter Spiegel bringt alles auf ihn fallende Licht in Einen Brennpunkt oder focus zurük. Daher ist die Wirkung dieser parabolischen Spiegel, wenn sie am Sonnenlicht als Brennspiegel gebraucht werden, ungemein viel stärker, als die der sphärischen. Aber auch dies in der Gegend des Focus oder Brennpunkts eines solchen Spiegels sich darstellende Bild ist viel reiner und deutlicher, als in dem Brennpunkt eines aus einer Kugel geschliffenen Spiegels. Sie haben aber bis zu unsern Zeiten nicht können durch die gewöhnliche Kunst des Glas- oder Spiegelschleifers zu Stande gebracht werden. Jezt aber ist es den Herren Herschel, Oberamtmann Schröter und Prof. Schrader gelungen, ihren vortreflichen Spiegelteleskopen parabolische Spiegel zu geben.

Aus

Dritter Abschnit.

Von der Dioptrik.

§. 14.

Die Dioptrik handelt von den Erscheinungen des gebrochenen Lichts, und erläutert sie durch künstliche aber leichte Erfahrungen, in welchen insonderheit auf die Brechung im Wasser und Glase gesehen wird. Sie lehrt alsdann die Figur des Glases so zu bereiten, daß dadurch das Bild auf eine im voraus zu bestimmende Art erscheinen muß, und dem Auge Hülfsmittel zum Sehen verschafft werden, wodurch teils angebohrne oder mit dem Alter entstehende Fehler desselben verbessert werden, teils ein Auge, das sonst ohne Mängel ist, in den Stand gesetzt wird, Dinge zu sehen, welche sonst nach den Regeln des Sehens wegen ihrer Kleinheit oder Entfernung nicht mehr können gesehen, oder in ihnen das geringste unterschieden werden. Diese Hülfsmittel schaffen die dioptrischen Werkzeuge überhaupt dadurch, daß sie ein Bild der Gegenstände unter einem grössern, als dem natürlichen Gesichtswinkel, zum Auge bringen. Die Dioptrik erklärt auch diejenigen Werke der Kunst, durch welche den Sinnen eine blosse Belustigung oder ausserordentlicher Anblik verschafft, oder dasselbe durch gewisse optische Betrüge getäuscht wird, wie

auch

In den neuen Zeiten hat man in der Katoptrik bald alles gelernt, was in ihr zu tuhn ist; und sie ist eine von denjenigen mathematischen Disciplinen, in welchen den Nachkommen wenig Arbeit mehr übrig gelassen ist. Sogar hat auch die Kunst nunmehr Mittel gefunden, parabolische Spiegel von beträchtlicher Grösse in einer hinlänglichen Vollkommenheit zu liefern. **

*

Ich weiß keinen Schriftsteller anzufüren, der über diesen Gegenstand der alten Kunstgeschichte Untersuchungen angestellt hätte, als den Franciskaner Bonav. Abat in seinen Amusemens philosophiques. Marseille 1763. 8. 1 A. 14 B. 4 K. die grossenteils optischen Inhalts sind.

**

Mir sind keine der Katoptrik absonderlich gewidmete Schriften von Belang bekannt. Folgende schon alte gibt Anleitung für die cylindrischen und conischen Spiegel die Figuren zu zeichnen. *Vaulezard* Perspective cylindrique et conique, Paris 1630. 8. 9 B. 4 K. Fast alle solche katoptrische und dioptrische Wunderkünste waren schon in der ersten Hälfte des vorigen Jahrhunderts erfunden, und ihre Beschreibung findet sich in den etwas vollständigen Werken jener Zeit über die Optik.

Dri

Dritter Abschnit.

Von der Dioptrik.

§. 14.

Die Dioptrik handelt von den Erscheinungen des gebrochenen Lichts, und erläutert sie durch künstliche aber leichte Erfahrungen, in welchen insonderheit auf die Brechung im Wasser und Glase gesehen wird. Sie lehrt alsdann die Figur des Glases so zu bereiten, daß dadurch das Bild auf eine im voraus zu bestimmende Art erscheinen muß, und dem Auge Hülfsmittel zum Sehen verschafft werden, wodurch teils angebohrne oder mit dem Alter entstehende Fehler desselben verbessert werden, teils ein Auge, das sonst ohne Mängel ist, in den Stand gesetzt wird, Dinge zu sehen, welche sonst nach den Regeln des Sehens wegen ihrer Kleinheit oder Entfernung nicht mehr können gesehen, oder in ihnen das geringste unterschieden werden. Diese Hülfsmittel schaffen die dioptrischen Werkzeuge überhaupt dadurch, daß sie ein Bild der Gegenstände unter einem grössern, als dem natürlichen Gesichtswinkel, zum Auge bringen. Die Dioptrik erklärt auch diejenigen Werke der Kunst, durch welche den Sinnen eine blosse Belustigung oder ausserordentlicher Anblik verschafft, oder dasselbe durch gewisse optische Betrüge getäuscht wird, wie

auch

uch diejenigen, durch welche das Licht und Feuer
er Sonne vermittelst der Stralenbrechung zu ge-
issen Zwecken gesammlet wird. Die Gläser, durch
elche dem Auge die vorhin bemerkte Hülfe ge-
hafft wird, heissen überhaupt Linsen (lentes)
Die auf beiden Seiten erhabenen kommen mit der
igur dieser Frucht freilich überein. Allein man
ennt auch eben so die hohlgeschliffenen Gläser (len-
es concavas) die auf einer Seite flachen und auf
er andern Seite erhabenen, (plano-convexas)
ie auf einer Seite erhabenen und auf der andern
Seite hohlen, (convexo-concavas) welche leztere
uch Menisci genannt werden.

Auch bei diesen Linsen ist es, wie bei den Spie-
eln, wahr, daß sie das Licht nicht so genau auf
Einen Punkt zusammen bringen, als sie bei einer
arabolischen oder hyperbolischen Figur tuhn wür-
en. Cartesius hielt daher diese Figur für un-
mgänglich nohtwendig, wenn man zu recht brauch-
aren optischen Werkzeugen gelangen wollte. Er
munterte viele Künstler seiner Zeit zu dem Ver-
uche die Gläser so zu schleifen, deren keinem es ge-
ingen wollte. Zwar kann man denen Schüsseln,
orin man die Gläser schleift, diese Figur geben,
ber im Schleifen werden sie bald wieder sphärisch.
Die Kunst hat also bis jezt dies noch nicht erreicht,
oder

muß von verschiedener Art sein, und für Eine Linse mehr, für die andere weniger Brechungskraft haben. Man hat nach der Zeit diesen Fernröhren auch dreifache Objectivgläser von so vielen verschiedenen Glasarten gegeben, und dadurch freilich die Vorteile in der Deutlichkeit des Bildes, und dessen Vergrösserung bei noch minderer Länge des Rohrs sehr erhöhet. Durch Versuche hat man zum Teil, aber noch nicht vollaus gelernt, die Composition der Gläser durch Zusaz von mehrerem oder wenigerem Blei so zu bestimmen, daß die Brechungskraft so ausfällt, wie man sie haben will. Doch scheint die Kunst ihre Absicht nicht ganz erreichen zu können. Mir ist noch kein Dollondisches Fernrohr vorgekommen, welches bei starker Vergrösserung des Bildes frei von aller Diffraction wäre; und ich glaube nicht, daß andre ein solches gefunden haben werden. Der Name achromatischer, das ist farbenloser Fernröhre kömmt ihnen also nicht vollkommen, sondern nur in Vergleichung mit den gewöhnlichen Fernröhren zu.

§. 16.

Newton hatte in gleicher Absicht, nemlich um die Fernröhre von der Diffraction der Objectiv-Gläser zu befreien, gerahten, Spiegel in deren

Stelle

cus, mehr, als was er erwartete. Er konnte nicht nur alles Licht, das auf seine Objectivgläser fiel, zum Brennpunkt seiner Fernröhre bringen, sondern auch durch die Objektive eine starke Vergrösserung in weit geringerer Länge, als bei andern Fernröhren, bewirken. Nun fing er an, Fernröhre nach dieser Erfindung zu machen, verstekte aber die Sache so, daß man lange nicht wußte, warum seine Ferngläser, deren Rand nicht, wie gewöhnlich, bedeckt war, keine falsche Farben spielten, bis endlich ein anderer Opticus eins seiner Objectivgläser aus dessen Hülse lösete, und seinen Kunstgriff entdekte. Seit dieser Zeit sind die Dollondschen Ferngläser sehr gemein geworden. Euler hat durch Berechnungen, und Zeyher durch Versuche mit den verschiedenen Glasarten der optischen Praxis zu Hülfe zu kommen gesucht. Allein die Kunst kann noch nicht so weit kommen, als die Theorie ihr den Weg zeigt, nach welcher ein Dollondisches Fernrohr von 6 Fuß eben so viel Vergrösserung, als ein ordentlicher dioptrischer Tubus von 120 Fuß schaffen, und dabei mit keinen falschen Farben spielen müßte. Die Hauptsache kömmt darauf an, daß man statt Eines Objectivglases zwei, deren eines auf einer Seite concav, beide aber von verschiedener Sphäricität sein müssen, nahe auf einander legt. Das Glas

muß von verschiedener Art sein, und für Eine Linse mehr, für die andere weniger Brechungskraft haben. Man hat nach der Zeit diesen Fernröhren auch dreifache Objectivgläser von so vieleu verschiedenen Glasarten gegeben, und dadurch freilich die Vorteile in der Deutlichkeit des Bildes, und dessen Vergrösserung bei noch minderer Länge des Rohrs sehr erhöhet. Durch Versuche hat man zum Teil, aber noch nicht vollaus gelernt, die Composition der Gläser durch Zusaz von mehrerem oder wenigerem Blei so zu bestimmen, daß die Brechungskraft so ausfällt, wie man sie haben will. Doch scheint die Kunst ihre Absicht nicht ganz erreichen zu können. Mir ist noch kein Dollondisches Fernrohr vorgekommen, welches bei starker Vergrösserung des Bildes frei von aller Diffraction wäre; und ich glaube nicht, daß andre ein solches gefunden haben werden. Der Name achromatischer, das ist farbenloser Fernröhre kömmt ihnen also nicht vollkommen, sondern nur in Vergleichung mit den gewöhnlichen Fernröhren zu.

§. 16.

Newton hatte in gleicher Absicht, nemlich um die Fernröhre von der Diffraction der Objectiv-Gläser zu befreien, gerahten, Spiegel in deren

Stelle

Stelle anzubringen. Eben dies hatte Jac. Gregory, ein Schottländer, getahn, aber eine andre Stellung der Spiegel angegeben. Lezterer hat die Ausführung seines Vorschlages nicht erlebt. Newton aber hatte die Freude, ein nach seiner Angabe verfertigtes, wiewol nur kleines Spiegelteleskop in seinen lezten Lebensjahren zu sehen. Nach ihm eilte die Kunst vorwärts, bis zur Verfertigung zwölffüssiger Spiegelteleskope. Man nennt sie auch katadioptrische, weil ihre Theorie so sehr aus der Katoptrik als der Dioptrik herfließt. Die Hofnung, durch die achromatischen Fernröhre eben die Vorteile, ja grössere für mindere Kosten zu erlangen, sezte den Fleis der Künstler gewissermassen in Stillstand, und die Spiegelteleskope wurden eine Zeitlang weniger begehrt. Da aber jene Hofnung nicht erfüllt ist, und wol nie erfüllt werden mögte, so haben die §. 12 benannten Deutschen sich jener wiederum mit einem alle Erwartung übertreffenden Erfolge angenommen, und sie werden nun sehr gewiß den Vorzug vor allen bisher erfundenen Hülfsmitteln zum Fernsehen behaupten. Denn auch dem Mangel der Spiegel in diesen Teleskopen ist abgeholfen, daß bei der gewöhnlichen Art, die in deren Zusammensezung eintretenden Metalle zusammen zu schmelzen, das verkalchte Zinn eine Menge

das Licht nicht zurükwerfender Punkte entstehen machte, folglich der Spiegel eine gewisse Dunkelheit behielt. Es hat nemlich ein Engländer Mudge ein Verfahren bei dieser Schmelzung angegeben, durch welche das Verkalchen des Zinns verhütet wird, indem man es zu der geschmolzenen Masse erst bei einem schon hinlänglich schwachen Grade der Hize schüttet.

§. 17.

Die zusammengeseztern optischen Werkzeuge, die Mikroscope, Telescope und dergleichen, werden gewöhnlich schon in der Dioptrik und Katoptrik mit erläutert, und das Auge sogar schon in der Optik nach seinem innern Bau erklärt, der doch ohne viel Wissenschaft der Dioptrik noch nicht verstanden werden kann. Dies alles ist, meinem Urteile nach, nicht an seinem rechten Orte, und bringt viel Verwirrung in den Vortrag dieser Wissenschaft. Besser wäre es, wenn man die Erklärung aller dieser Dinge für einen besondern Abschnit, den man die angewandte Optik nennen mögte, spärte, zumal da einige derselben, z. B. die Spiegelteleskope, nicht anders als aus der Katoptrik und Dioptrik zusammen genommen erklärt werden können. Eine solche angewandte Optik würde alsdann noch fünf besondre Abschnitte haben:

1) Von dem menschlichen und überhaupt dem tierischen Auge, den Mängeln desselben, der Kurz- und der Fernsichtigkeit, und den optischen Mitteln, beiden abzuhelfen.

2) Von denen optischen Werkzeugen, in welchen mehrere zurükwerfende Körper zusammengesezt werden.

3) Von denen, die aus mehrern, aber blos brechenden Mediis zusammengesezt sind.

4) Von denen, die aus brechenden und zurükwerfenden Teilen bestehen.

5) Eine Beschreibung der Kunst des Optikus mit welcher alle diese verschiedenen Werkzeuge ausgearbeitet werden.

§. 18.

Diese Kunst ist in den neuern Zeiten ungemein über dasjenige gestiegen, was sie bei den Alten war. Ihnen fehlten sogar die gemeinen Brillen und Augengläser, von welchen sich die erste Spur in des Roger Baco, eines Englischen Mönchs aus dem dreizehnten Jahrhundert, Perspectiva findet. Dies war in den mittlern Zeiten die Benennung der Optik überhaupt genommen. Bis an diese Zeiten konnte der Kurzsichtige keine Hülfe für seine Au-

Augen finden, und der alte fernsichtige Mann verlohr sehr oft sein Brod durch diesen Augenfehler. Die ersten Fernröhre mit einem Hohlglase zum Ocular sind, der gemeinen aber ungewissen Erzählung nach, eine zufällige Erfindung der Kinder eines Brillenmachers in Middelburg, am Ende des 16ten Jahrhunderts. Die dabei unvermeidliche Unbequemlichkeit, daß sie einen um so viel kleinern Teil des Objects darstellen, je stärker die Vergrösserung ist, veranlaßte Keplern, auf eine bessere Art Fernröhre zu sinnen. Er lehrte auch in seiner Dioptrik, wie man ein auf beiden Seiten rundes Augenglas hinter dem Brennpunkt des Objektivglases anbringen könnte. Durch dieses Augenglas wird nun eigentlich das in dem Brennpunkt des Objectivglases entstehende Bild, als wie durch ein Mikroskopium, betrachtet. Dem Anschein nach läßt sich also die dadurch erhaltene Vergrösserung bis aufs äusserste treiben. Weil aber in diesen Fernröhren nur so wenig Licht durch die Mitte des Objektivglases durchgelassen werden darf, so entsteht bei einer zu starken Vergrösserung, die das Augenglas schafft, Dunkelheit und Undeutlichkeit des Bildes im Auge. Man hat daher schon lange durch die Erfahrung vornemlich ein gewisses Verhältnis der Ründung des Augenglases zu der von

dem

dem Objektivglase vestgesezt, bei welchem zwar immer mehr Vorteil in Ansehung der Vergrösserung erhalten wird. Allein diese Vergrösserung nimmt nicht in eben dem Masse zu, wie die Länge der Fernröhre, deren Verfertigung und Gebrauch dagegen, so zu reden, in geometrischer Progression schwerer wird. Es fehlt also jezt der Dioptrik nur das einzige, daß die Praxis die Foderungen der Theorie völlig zu erfüllen durch mehrere Uebung in Stand gesezt werde. *

*

In Ansehung älterer, der Dioptrik gewidmeter, jezt hauptsächlich nur noch für die Geschichte und Litteratur der Wissenschaft merkwürdiger Bücher werde ich auf Wolffen und Priestley verweisen dürfen. Aber ich entledige mich auch der Anzeige derer Schriften, durch welche diese so wichtige Erweiterung der Dioptrik seit dreissig Jahren bewirkt worden ist, auf Hrn. Klügels Vorbericht zu seiner analytischen Dioptrik, einem Buche, das doch ein jeder anschaffen muß, der sich mit der Dioptrik in ihrem jezigen Zustande ernsthaft bekannt machen will. Doch will ich wenigstens die Namen derer Männer hieher sezen, welche ihren Fleis daran gewandt haben. Sie sind Newton, L. Euler, Dollond, Clairaut, Klingenstieren, d'Alembert, Boscowich, Beguelin, Zeyher, welcher leztere insonderheit darauf arbeitete, den Gläsern durch Auswahl und Mischung verschiedener Stoffe eine bestimmte Brechungskraft zu geben. Diese mannigfaltigen, Anfangs

zum

G. Adams's (des Sohns) Essays on the Microscope, containing a practical description of the most improved Microscopes, a general history of insects, their transformation, peculiar habits and oeconomy; a description of 379 animalcula &c. Lond. 1787. 4. 3 A. 1½ B. ist reicher an eigenen Beobachtungen des Verfassers. Er sagt in der Vorrede, er habe Anfangs das vorbemerkte Werk seines Vaters umarbeiten wollen; weil aber nach diesem und Baker so viel neues entdekt worden, habe er lieber ein neues Buch machen wollen. Das fünfte und längste Kapitel beschäftigt sich mehr mit der tierischen Oekonomie der Insekten, als irgend ein ähnliches Buch. Es gehören 31 Kupfer dazu, welche, wegen ihres grossen Formats besonders einbinden zu lassen rahtsam ist. Im Ganzen ist jedoch des Vaters Werk methodischer und mehr umfassend.

2. Sammler eigener Beobachtungen.

Ich will nur einige derjenigen anzeigen, welche entweder sich über die Naturgeschichte weiter verbreiten, oder einzelne Gegenstände mit vorzüglichem Fleisse untersucht haben. Ein Verzeichnis aller derjenigen würde endlos sein, welche einzelne mikroskopische Beobachtungen angestellt und herausgegeben haben. Von Gleichen zählt 63 blos solcher Schriftsteller auf, welche über die Saamentierchen mehr oder weniger geschrieben, und selbst wenigstens etwas beobachtet haben.

Joblot Observations d'Histoire naturelle faites avec le Microscope. Paris 1754. 4. 1 A. 11 B. 53 K. beschäftigt sich fast allein mit Insekten und Infusionstierchen,

chen, giebt auch eine Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Mikroskops.

Von Needhams mikroskopischen Beobachtungen kann ich nur die Englische Ausgabe, London 1745. 8. aber nicht den vollständigen Titel anfüren. Dies würde mich beschämen, wenn nicht jedermann wüßte, daß Bücher, die nicht mehr im Buchhandel, wenn gleich noch nicht veraltet, sind, oft dem fleissigsten und nichts sparenden Sammler dennoch nicht zu Gesichte kommen.

Ledermüllers mikroskopische Gemüths- und Augen-Ergözung, 1stes Funfzig mit Farben nach der Natur erleuchtet. Nürnb. 1760. 4. 1 A. 4 B. 50 K. 2) Der zweite Band, Nürnb. 1761 hat eben denselben Titel, auf welchem er 100 illuminirte Kupfer angiebt. Es sind aber nur 50, die mit denen des ersten Bandes so viel ausmachen. 3) Nachlese in 5 Sammlungen mit 50 Kupf. und 15 Bogen Text. 4) Nach seinem Tode erschienen Lezte Beobachtungen, Nürnb. 1776. 10 K. mit 1 B. Text, die auch eine Beschreibung eines neuen und vollständigen Universal-Mikroskops enthalten. Diese 4 Stükke machen Ein Werk aus. Früher, als dieses, schrieb er: Beobachtung der Saamen-Thierchen. Nürnb. 1756. 4. 28 S. Text, 8 Kupfer, auf welche, Nürnb. 1758, Versuch zu einer gründlichen Vertheidigung der Saamenthierchen, 52 S. Text mit 5 Kupfern folgte, von welcher ich nicht weiß, ob eine in dem Gözischen Büchercatalogus unter dem Jahr 1765 bemerkte Verteidigung verschieden ist. Ordnung und Schreibart empfehlen die Werke dieses Mannes nicht sehr, aber er gilt jedermann für einen zuverlässigen Beobachter, und seine Darstellungen und Illuminazion erleichtern dem Auge das

Stu-

G. Adams's (des Sohns) Essays on the Microscope, containing a practical description of the most improved Microscopes, a general history of insects, their transformation, peculiar habits and oeconomy; a description of 379 animalcula &c. Lond. 1787. 4. 3 A. 1½ B. ist reicher an eigenen Beobachtungen des Verfassers. Er sagt in der Vorrede, er habe Anfangs das vorbemerkte Werk seines Vaters umarbeiten wollen; weil aber nach diesem und Baker so viel neues entdekt worden, habe er lieber ein neues Buch machen wollen. Das fünfte und längste Kapitel beschäftigt sich mehr mit der tierischen Oekonomie der Insekten, als irgend ein ähnliches Buch. Es gehören 31 Kupfer dazu, welche, wegen ihres grossen Formats besonders einbinden zu lassen rahtsam ist. Im Ganzen ist jedoch des Vaters Werk methodischer und mehr umfassend.

2. Sammler eigener Beobachtungen.

Ich will nur einige derjenigen anzeigen, welche entweder sich über die Naturgeschichte weiter verbreiten, oder einzelne Gegenstände mit vorzüglichem Fleisse untersucht haben. Ein Verzeichnis aller derjenigen würde endlos sein, welche einzelne mikroskopische Beobachtungen angestellt und herausgegeben haben. Von Gleichen zählt 63 blos solcher Schriftsteller auf, welche über die Saamentierchen mehr oder weniger geschrieben, und selbst wenigstens etwas beobachtet haben.

Joblot Observations d'Histoire naturelle faites avec le Microscope. Paris 1754. 4. 1 A. 11 B. 53 K. beschäftigt sich fast allein mit Insekten und Infusionstierchen,

chen, giebt auch eine Beschreibung und Anleitung zum Gebrauch des Mikroskops.

Von Needhams mikroskopischen Beobachtungen kann ich nur die Englische Ausgabe, London 1745. 8. aber nicht den vollständigen Titel anfüren. Dies würde mich beschämen, wenn nicht jedermann wüßte, daß Bücher, die nicht mehr im Buchhandel, wenn gleich noch nicht veraltet, sind, oft dem fleissigsten und nichts sparenden Sammler dennoch nicht zu Gesichte kommen.

Ledermüllers mikroskopische Gemüths- und Augen-Ergötzung, 1stes Funfzig mit Farben nach der Natur erleuchtet. Nürnb. 1760. 4. 1 A. 4 B. 50 K. 2) Der zweite Band, Nürnb. 1761 hat eben denselben Titel, auf welchem er 100 illuminirte Kupfer angiebt. Es sind aber nur 50, die mit denen des ersten Bandes so viel ausmachen. 3) Nachlese in 5 Sammlungen mit 50 Kupf. und 15 Bogen Text. 4) Nach seinem Tode erschienen Lezte Beobachtungen, Nürnb. 1776. 10 K. mit 1 B. Text, die auch eine Beschreibung eines neuen und vollständigen Universal-Mikroskops enthalten. Diese 4 Stükke machen Ein Werk aus. Früher, als dieses, schrieb er: Beobachtung der Saamen-Thierchen. Nürnb. 1756. 4. 28 S. Text, 8 Kupfer, auf welche, Nürnb. 1758, Versuch zu einer gründlichen Vertheidigung der Saamenthierchen, 52 S. Text mit 5 Kupfern folgte, von welcher ich nicht weiß, ob eine in dem Gözischen Büchercatalogus unter dem Jahr 1765 bemerkte Verteidigung verschieden ist. Ordnung und Schreibart empfehlen die Werke dieses Mannes nicht sehr, aber er gilt jedermann für einen zuverlässigen Beobachter, und seine Darstellungen und Illuminazion erleichtern dem Auge das

Stu-

Studium dieser Dinge mehr, als in andern ähnlichen Werken. Er bediente sich vorzüglich des Sonnenmikroskops.

Leeuwenhoeks Schriften sind von Wolffen sehr unvollständig angegeben. Er hat die ältesten derselben, die im Latein Anatomia & contemplationes. Lugd. Bat. 1687. 2 A. 11 B. 6 K., ausser vielen in den Text gerükten Zeichnungen, benannt werden, nicht angegeben. Ueberhaupt aber ist es schwer, alle seine Arbeiten zu sammlen und auszuzeichnen, wenn man nicht die Sammlung seiner Werke, Leiden 1724. 4. besizt, welche ich jedoch noch nicht habe erlangen können. Leeuwenhoek schriebt fast alles in Briefen an die Londoner Societät, von welchen schon vom J. 1684 an kleine Sammlungen im Holländischen erschienen, die in einer ganz andern Ordnung, und vielleicht nicht alle in den spätern lateinischen Uebersezungen gesammelt wurden. Seine Beobachtungen haben ein nicht veraltendes Verdienst wegen ihrer grossen Zuverlässigkeit, und daher ist eine vollständige Sammlung seiner Werke dem Freunde der Natur noch immer gleich wichtig.

Swammerdams Bibel der Natur, ward lange nach seinem Tode 1735 durch Boerhave Holländisch herausgegeben, und zu Leipzig 1752, Fol. 4 A. 19 B. 52 K. deutsch übersezt gedrukt. Ein Buch, das die Freunde der Naturgeschichte nie bei Seite legen sollten, da er mehr, als vor und nach ihm ausser von dem jüngern Adams geschehen ist, die tierische Oekonomie der Insekten untersuchte, mikroskopische Beobachtungen aber hauptsächlich auf diesen Zwek anwandte. Dieses Hauptwerk Swammerdams hatte mehrere kleine Abhandlungen zu Vorläufern, unter welchen die wichtigste ist:

Hi-

§. 21.

Das erste erhält man dadurch, wenn man die einzelnen Punkte in dem Gemälde genau an dem Orte entwirft, durch welchen die Lichtstralen von allen einzelnen Punkten des Gegenstandes selbst durchgehen würden, wenn die Fläche des Gemäldes in einer gewissen unveränderten Stellung zwischen dem Auge und den Gegenständen, die ebenfalls unverrükt angenommen werden, sich befände, diese Fläche aber dabei durchsichtig wäre. Man sieht wol, daß es hiebei auf die Bestimmung gewisser Linien und Winkel ankomme, welche sich durch die Geometrie erlangen läßt; und in der That wird hier von allen Wahrheiten der Optik nichts mehr, als der Fortgang des Lichts in geraden Linien vorausgesezt. Alles übrige wird durch die Geometrie und zwar fast ganz durch die Elementargeometrie ausgemacht, so, daß der Maler zu einer vollständigen Einsicht der Perspectiv gelangen kann, ohne etwas mehr aus der Mathematik, als die Geometrie, und zwar hauptsächlich nur die Planimetrie zu verstehen.

§. 22.

Hieraus ist also eine Wissenschaft unter dem Namen der Perspektiv entstanden, die in so fern zu

den

den optischen Wissenschaften gehört, weil sie das Licht zum einzigen Gegenstande hat. Da sie aber nur ein einziges an sich nicht ganz richtiges Principium aus der Optik entlehnt, und einen so eingeschränkten Zweck hat, so kann man sie aus dem System der optischen Wissenschaften gar leicht absondern. Dies geschieht in der That fast in allen Lehrbüchern, die für den Gebrauch der Gelehrten geschrieben sind. In den meisten Systemen der gesamten Mathematik aber hat sie ihren Plaz als die lezte von allen optischen Wissenschaften.

§. 23.

Da die Perspektiv nur so wenig aus der übrigen Mathematik und keine seltene oder schwer anzustellende Beobachtungen voraussezt, so ist es sehr zu verwundern, daß die Alten von der Perspectiv so wenig verstanden haben, wie dieses sich noch zu unsrer Zeit an den im alten Herkulan gefundenen Gemälden gezeigt hat. Auch die grossen Mäler des sechszehnten Jahrhunderts, deren Kunstwerke keinen bestimmbaren Preis haben, kannten sie gar nicht, und fehlten gegen die ersten Regeln, selbst der Malerperspektiv, so oft sie mehrere Gegenstände, deren einzelne beträchtlich weit hinter den andern zurükstanden, in Einem Gemälde darstellten. Zwar war

es zwei aus ihrer Zahl, Leonard da Vinci und Albert Dürer, die sich am frühesten an diese Wissenschaft wagten. Aber es dauerte noch lange, ehe die Maler Italiens und anderer Schulen für ihre Kunst auch nur das Hauptsächlichste aus ihnen schöpften. Dann aber darf man sich desto weniger wundern, daß dieselbe seit etwa zweihundert Jahren, da man sie zu bearbeiten angefangen hat, zu einer solchen Vollständigkeit gelangt ist, daß sich die Lehrbücher in der Theorie fast gar nicht unterscheiden, und nur durch Angabe leichterer Verfahrungsarten in den Zeichnungen eins vor dem andern Vorzüge zeigen. Doch hat Lambert noch in unsern Zeiten der Wissenschaft, wie der Kunst, ungemein viel weiter geholfen *.

*

Wolfens Verzeichniß von Büchern dieses Inhalts leidet viele Zusätze, die man zum Teil bei Priestley S. 75. ff. der deutschen Ausgabe finden kann. Herr Scheibel gibt im 10ten Stück von Seite 407 bis 472 ein möglichst vollständiges Verzeichniß von Büchern dieses Fachs, und weiset in dessen Anfange auf die Geschichten der Perspektiv von mehrern Neueren hinaus. Ich trage diesem folgendes bei:

La Perspective specularive et pratique etc. de l'invention du feu Sieur *Aleaume* mise au jour par *Et. Migon* (nicht Mignon). Paris. 643. 4. (nicht Fol.) beträgt

trägt 21 Bogen und enthält viele für jene Zeit noch neue Regeln.

Paul Heineken hellleuchtender Spiegel der Perspektiv. Augsb. 753 Fol. 9 Bogen 105 K. Ein Buch, wie so viele andre neuere zum Teil kostbare Sammlungen perspektivischer Uebungsrisse und Zeichnungen. Unter diesen hat

Joshua Kirby's Perspective of Architecture, begun by Commannd of his present Majesty, when Prince of Wales. London, vor 1770, Imp. Fol. eine Merkwürdigkeit mehr, weil unter den darin enthaltenen Zeichnungen eine gute Anzahl, welchen der Name unten fehlt, von des Königs Hand sind. Ich kann es nicht bestimmter bezeichnen, weil ich es nur einmal in den Händen eines Officiers gesehen habe, dem es von des Königs Majestät selbst geschenkt war. Englische Bücher: Catalogen geben mir nicht das Jahr, wol aber den Preis an, 1 L. S. 16 Schill.

Eben dieser Kirby hat von *Brook Taylor's*, den die Briten in diesem Fach am meisten schätzen, Method of Perspective made easy, both in Theory end Practice, zwei Ausgaben, eine in Imperial Folio zu 1 L. S. 10 Shill. die andere in Quart zu 1 L. S. 1 Sh. veranstaltet.

Die Perspectiv der Schatten lehrt insbesondere *Dupain* Science des ombres par rapport au dessein, mit dem Anhange: le Dessinateur au Cabinet et à l'Armée. Nürnb. 762. 8. 11 B. 18 K.

Lamberts freie Perspektiv erschien zuerst Zürich 759. 8. Die zweite mit einem Bande von Anmerkungen vermehrte Ausgabe ebendas. 774. 8. 1 A. 2 B. 10 K.

§. 24.

Nach so vielen guten Anleitungen zur Perspektiv ist es jezt einem jedem Maler unverzeihlich, wenn er solche Gegenstände, deren Lage und Proportion er in seinen Zeichnungen nach Willkühr annehmen kann, unperspectivisch zeichnet. Es ist auch nicht als ein grosses Verdienst eines Malers anzusehen, wenn er aus der Perspektiv sein Hauptwerk macht und ihm dergleichen Zeichnungen gut gelingen. Auch verdient niemand den Namen eines grossen Perspektivmalers, als in so fern er durch richtige Anwendung der eigentlich sogenannten Malerperspektiv den gesuchten Augenbetrug vollendet.

Von der Anwendung der Regeln der Perspektiv in der Entwerfung der Land-Charten wird unten im 5ten Abschnitt des 7ten Capitels das nötige gesagt werden.

§. 25.

Die Mahlerperspektiv ist keiner mathematischen Demonstration fähig, sondern gründet sich

a) auf die Erfahrung eines durch lange und wiederholte Bemerkungen geübten Auges, wie die natürlichen Farben der Gegenstände in einer jeden Entfernung und Lage gegen das Licht sich an Lebhaftigkeit verhalten, und der Schatten sich bald

L. Euleri tentamen novum theoriae musicae, ex certissimis harmoniae principiis dilucide expositae. Petrop. 1739. 4. 1 A. 13 B.

So wenig ich einzelne Abschnitte aus grössern, insonderheit aus Wörterbüchern der Künste und Wissenschaften in dies Bücherverzeichnis tragen mag, so glaube ich doch Leser, welchen die Theorie der mathematischen Musik noch gar zu neu ist, auf die in Sulzers Theorie der schönen Künste enthaltenen, die mathematische Musik betreffenden Artikel verweisen zu dürfen, deren Verfasser dem Vorbericht zufolge, Kirnberger und Schulze sind.

Chladni's Entdekkungen über die Theorie des Klanges, Leipz. 1787. 4. 78 S. 11 K. geben Aussichten für die Physik des Schalls so wol, als für die Mathematik, über welche ich hier noch kein Urteil fällen, vielweniger auf die zu erwartenden Resultate hinaus weisen kann.

§. 4.

Die Stimmung der musikalischen Instrumente hat eine große Schwierigkeit, in so fern es darauf ankömmt, die Töne der verschiedenen Octaven in eine gefallende Harmonie mit einander zu sezen. Denn wenn man zu dem Ton C in einer Octave die Reihe der Quinten in dem Verhältniß 3 : 2 gestimmt hat, und so zu allen einzelnen Tönen eben dieser Oktaven die höhern oder niedern Töne der übrigen Oktaven harmonisch stimmt, so kommt das Maaß der Töne nicht so

durch nicht nur die Arbeiten einzelner Maler, sondern auch ganze Schulen von Malern.

§. 26.

Das optische Instrument, die Camera obscura, erleichtert zwar dem Maler sehr die Mühe in richtiger Entwerfung wirklicher Gegenstände. Aber ihr Nuzen ist weit eingeschränkter, als sich fast jedermann einbildet, und der Maler, der blindlings nach seiner Camera obscura zeichnet, malet wirklich schlecht. Denn diese entwirft freilich die Objekte in eben dem Verhältnis der Grösse, wie sie in das menschliche Auge fallen und sich in demselben malen, nach dem Verhältnis der Gesichtswinkel, unter welchen die Dimensionen dieser Objekten erscheinen. Aber unsre Seele urtheilt über die Grössen der Gegenstände nicht aus dem Gesichtswinkel, als dem einzigen Dato, sondern hat weit mehr Data zu diesem Urteil. Wer nun richtig malen will, muß wirkliche Gegenstände so in sein Gemälde bringen, daß das Auge des Anschauers eben so über die Entfernung und Grösse dieser Gegenstände zu urteilen geleitet werde, als es in dem Anblik der Gegenstände selbst zu tuhn gewohnt ist. Weil nun in dem Anblik eines Gemäldes das Auge der übrigen Gründe entbehrt, aus welchen es die Grösse und Entfernung

überließ man die Beschäftigung in derselben den Weisesten im Volk, gemeiniglich den Priestern, wie z. B. bei den Egyptiern und auch bei den Römern in den ältesten Zeiten geschahe, oder wenn es diesen an hinlänglicher Wissenschaft fehlte, so zog man aus andern Völkern Männer herbei, die deren mehr hatten. So haben die eben benannten beiden Völker in spätern Zeiten in diesen Kenntnissen die Griechen genüzt *.

*

Man erwarte keinesweges von mir eine vollständige Astronomische Bibliographie. Für keine der mathematischen Disciplinen ist so sehr in diesem Stücke gesorgt, als für die Astronomischen. Aber ich werde nicht einmal auf mich nehmen können, eine vollständige Nachlese desjenigen zu geben, was folgende Verfasser entweder übersehen haben, oder noch nicht kannten. Doch diese vollständigeren Quellen muß ich doch wenigstens dem Anfänger in der mathematischen Bücherkunde benennen.

Wolfens Büchernotiz bricht bekanntlich mit dem Jahr 1740 ab.

Weidleri Bibliographia Astronomica, Viteb. 755. 8. bricht natürlich mit dem Jahre des Druckes ab. Wie vieler Ergänzung aber dies Büchlein bis dahin fähig sei, hat Herr Scheibel bewiesen.

Ebendesselben Historia Astronomiae, ein mit äusserstem Fleisse und Belesenheit geschriebenes Buch, ist seit seiner

Erschei-

natischen Werke drei andere herausgegeben haben.*

Wolf hat der mathematischen Musik weder in seinen Anfangsgründen und Elementis, noch in der beiden angehängten Bibliographie einen Plaz gegeben. Ich werde also die mir bekannten Hauptschriften älterer und neuerer Zeiten über diesen Gegenstand hier insgesamt auszeichnen.

Aristoxenus, *Nicomachus*, *Alypius*, auctores Musices antiquissimi. *Jo. Meursius* nunc primus vulgavit et notas addidit. Lugd. Bat. 616. 4., blos den griechischen Text enthaltend. Die Noten des Meursius betragen 11½ Bogen. Das ganze 1 Alph. 4 Bogen.

Antiquae Musicae auctores, graece et lat. *Marcus Meibomius* restituit ac Notis explicavit Amstelod. 652. 4. 2 Voll. 4. A. 16 B. Hier findet man ausser jenen drei Griechen den *Euclides*, *Gaudentius*, *Bacchius*, *Aristides*, *Quintilianus* und einen achten Lateiner *Martianus Capella*.

Der dritte Teil der Operum Wallisii (m. s. S. 25.) enthält drei in jenen beiden nicht begriffene Griechen, *Cl. Ptolemaeus*, *Porphyrius* und *Jo. Bryennius*, griechisch und lateinisch mit Anmerkungen.

Marini Mersenni Harmonicorum Libri XII, in quibus agitur de Sonorum natura, caussis, effectibus &c. orbisque totius Harmonicis instrumentis. Paris. 648. Fol. 4 A. (Meine Ausgabe heißt auf dem Titel editio

auct

aucta; die ältere kenne ich nicht.) Mersennus schrieb, was er wußte, und was er zu seiner Zeit wissen konnte, gründlich und ordentlich. Nicht so, sondern mit unabsehlichen Abschweifungen, und nach dem wunderbaren haschend, der Natur andichtend, was sie nimmer zeigte, schrieb Kircher folgende zwei so verwandte Werke, daß ich deren Titel deswegen hier fast ganz hersezen muß, damit man einigermassen sehe, was das eine habe und das andere nicht habe:

Ath. Kircheri Musurgia universalis, s. ars magna consoni et dissoni, qua universa sonorum doctrina et philosophia, Musicaque summa varietate traditur, admirandae consoni et dissoni in mundo adeoque universa natura — vires effectusque, et singulares usus — potissimum in Philologia, Mathematica — Politica, Metaphysica, Theologia aperiuntur et demonstrantur. Romae 650. Fol. 13 A. 33 K. ohne die eingedrukten vielen Holzschnitte.

Ejd. Phonurgia nova, qua universae sonorum proprietates vires, effectuumque prodigiosorum causae enucleantur, — tum ad sonos ad remotissima spatia propagandos — tum denique in bellorum tumultibus singularis huiusmodi organorum usus — describitur. Campidoni 673. Fol. 3 A. 3 B. So ein unzuverläßiger Mann Kircher ist, so kann man doch seine Schriften nicht ganz auf die Seite schieben. Bei seinem beständigen Suchen nach Neuem und Wundersamem ist er nicht selten auf Dinge gerathen, die einer Untersuchung wehrt sind. Seine grosse aber nie ohne Prüfung zu benüzende Belesenheit kennt jedermann.

§. 3.

§. 3.

In Ansehung der Blasinstrumente ist man blos den Versuchen gefolgt, und hat durch diese nach und nach dieselben verbessern gelernt. Auf den Grundsaz, aus welchem dieselben zu beurteilen sind, daß ein Luftcylinder von bestimmter Länge ähnlicher Erschütterungen fähig sei, und folglich eben den Schall hervorbringe, welchen eine Saite von eben der Länge hervorbringt, ist man sehr spät gerathen. Euler hat zuerst etwas gründliches, aber noch bei weitem nicht zu einer vollständigen Theorie zureichendes gesagt *. Die Blasinstrumente sind demnach zu der grossen Vollkommenheit, welche sie in unserer Orgel, dem vollkommensten musikalischen Instrument, erreicht haben, ohne Beihülfe der Theorie durch vieljährige Erfahrungen und Proben gelangt. Es ist aber nicht zu zweifeln, daß eine weiter ausgearbeitete Theorie zu deren Verbesserung, insonderheit im richtigen Stimmen, noch vieles beitragen könne. Z. B. die Erfahrung, daß einerley Pfeiffe in verschiedener Witterung verschiedentlich stimme, ist nur aus den neuern Erfahrungen mit dem Barometer einer Erklärung fähig, und aus eben diesem Grunde werden sich neue Regeln zur richtigen Stimmung der Blasinstrumente herleiten lassen.

L.

L. Euleri tentamen novum theoriae musicae, ex certissimis harmoniae principiis dilucide expositae. Petrop. 1739. 4. 1 A. 13 B.

So wenig ich einzelne Abschnitte aus grössern, insonderheit aus Wörterbüchern der Künste und Wissenschaften in dies Bücherverzeichnis tragen mag, so glaube ich doch Leser, welchen die Theorie der mathematischen Musik noch gar zu neu ist, auf die in Sulzers Theorie der schönen Künste enthaltenen, die mathematische Musik betreffenden Artikel verweisen zu dürfen, deren Verfasser dem Vorbericht zufolge, Kirnberger und Schulze sind.

Chladni's Entdekkungen über die Theorie des Klanges, Leipz. 1787. 4. 78 S. 11 K. geben Aussichten für die Physik des Schalls so wol, als für die Mathematik, über welche ich hier noch kein Urteil fällen, vielweniger auf die zu erwartenden Resultate hinaus weisen kann.

§. 4.

Die Stimmung der musikalischen Instrumente hat eine große Schwierigkeit, in so fern es darauf ankömmt, die Töne der verschiedenen Octaven in eine gefallende Harmonie mit einander zu sezen. Denn wenn man zu dem Ton C in einer Octave die Reihe der Quinten in dem Verhältniß 3 : 2 gestimmt hat, und so zu allen einzelnen Tönen eben dieser Oktaven die höhern oder niedern Töne der übrigen Oktaven harmonisch stimmt, so kommt das Maaß der Töne nicht so

aus,

Indessen ist es natürlich, daß die Astronomie, das ist die Wissenschaft von dem Stande und der Bewegung der Himmelskörper selbst, vor diesen Disciplinen hergehen müsse. Unter diesen selbst aber ist keine nothwendige Ordnung zu beobachten. Die eine kann ohne die andere erlernt werden, wie denn auch zu jeder derselben nicht eine ganz vollständige Kenntnis der Astronomie erfodert wird *.

*

Aus allen Einleitungen zu den gesamten Astronomischen Wissenschaften will ich nur die neueste und für den Deutschen brauchbarste anführen.

J. E. Bodens Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften. Berlin 793. 8. Zwei Teile 2 A. 13½ B. 19 K. Die erste Auflage erschien 1778 und konnte nur durch diese Nacharbeitung ihres Verfassers selbst herabgewürdigt werden, der nun alle spätere Entdekkungen und deren Folgerungen in diese Auflage eingetragen hat.

Zweiter Abschnitt.

Von der Astronomie insbesondere.

§. 5.

In so fern es bei der Astronomie darauf ankömmt, unsre Wißbegierde zu vergnügen, werden

unsre

überließ man die Beschäftigung in derselben den Weisesten im Volk, gemeiniglich den Priestern, wie z. B. bei den Egyptiern und auch bei den Römern in den ältesten Zeiten geschahe, oder wenn es diesen an hinlänglicher Wissenschaft fehlte, so zog man aus andern Völkern Männer herbei, die deren mehr hatten. So haben die eben benannten beiden Völker in spätern Zeiten in diesen Kenntnissen die Griechen genüzt *.

*

Man erwarte keinesweges von mir eine vollständige Astronomische Bibliographie. Für keine der mathematischen Disciplinen ist so sehr in diesem Stücke gesorgt, als für die Astronomischen. Aber ich werde nicht einmal auf mich nehmen können, eine vollständige Nachlese desjenigen zu geben, was folgende Verfasser entweder übersehen haben, oder noch nicht kannten. Doch diese vollständigeren Quellen muß ich doch wenigstens dem Anfänger in der mathematischen Bücherkunde benennen.

Wolfens Büchernotiz bricht bekanntlich mit dem Jahr 1740 ab.

Weidleri Bibliographia Astronomica, Viteb. 755. 8. bricht natürlich mit dem Jahre des Druckes ab. Wie vieler Ergänzung aber dies Büchlein bis dahin fähig sei, hat Herr Scheibel bewiesen.

Ebendesselben Historia Astronomiae, ein mit äusserstem Fleisse und Belesenheit geschriebenes Buch, ist seit seiner

Erschei-

Erscheinung die Hauptquelle gewesen, aus welcher seine Nachfolger geschöpft haben. Es ist aber keinesweges eine wissenschaftliche Geschichte, sondern mehrenteils eine chronologische Biographie und Bibliographie in einer von jenem kleineren Buche verschiednen Ordnung.

Herr Prof. Scheibel hat nun seit dem Jahre 1784 in dem 13ten bis 18ten Stück seiner mathematischen Bücherkenntnis eine astronomische chronologische Bibliographie zu geben angefangen, die eigentlich nur eine Ergänzung der Weidlerischen sein sollte, aber bis jezt noch nicht weit in das 17te Jahrhundert fortgerükt ist.

Was Montucla von der Geschichte der Astronomie in sein bekanntes Buch eingetragen hat, ist gründlich, aber als Büchernotiz kaum hieher zu rechnen, bricht auch mit dem vorigem Jahrhundert ab.

Nach Weidlern schrieb in Frankreich einer *Esteve* eine Histoire generale et particuliere de l'Astronomie, Paris 755. 3 Voll. 8. sezte Weidlern sehr herab, schrieb ihn aber desto unverschämter aus. M. s. von ihm Scheibels 5tes St. S. 548.

Bailly Histoire de l'Astronomie, ein den Verfasser gewisser verewigendes Werk, als es sein unglüklicher mit so vielen Hunderten ihm gemeiner Tod tuhn wird, macht in der neuesten Ausgabe, Paris 1785 fünf Quartbände aus, die wie drei besondere Werke eingeteilt sind. Der erste Band enthält die Histoire de l'Astronomie ancienne, drei Bänder die de l'Astronomie moderne, und der fünfte die de l'Astronomie Indienne et Orientale. Alle betragen 5 A. 16 B. 21 K. Bekanntlich ist sie schon nach der ersten Auflage ins Deutsche übersezt.

Des Ricciolii Almagestum novum enthält einen grossen Schaz astronomischer Litteratur, der aber nur zur Hälfte im Druck vollendet, jedoch auch in spätern Schriften vorteilhaft benuzt ist.

Diese Litteratur bis auf unsere Zeiten erweitert macht auch einen Teil des grossen Lehrbuchs von de la Lande bekanntlich aus, von welchem ich bald mehr sagen werde.

Weil jedoch das Wolfische Verzeichniß zu alt, das Scheibelische aber noch unvollständig, auch nicht nach den Sachen, sondern nach der Zeitfolge geordnet, aber auch bei weitem noch nicht vollendet ist, so will ich bei diesem Capitel so verfahren, als existirten beide nicht und will den einzelnen §. §. die auf deren Inhalt sich beziehenden Hauptschriften anhängen, welche deutschen Lesern vorzüglich kennenswehrt sind.

§. 13.

Unter so vielen Bewegungen, die wir zur Schäzung der unter unsern Geschäften verlaufenden Zeit anwenden könnten und wirklich anwenden, sind wir von keiner gewiß, daß sie so gleichförmig bleibe, und folglich ein so geschiktes Maas der Zeit abgebe, als von der Bewegung einzelner Himmelskörper. Der tägliche scheinbare Umlauf der Sonne um unsere Erde bestimmt uns die kürzere Periode einzelner Tage, und die Einteilung dieser Periode in kleinere Zeiten läßt sich nicht anders, als durch Werkzeuge, welche den scheinbaren Fortgang der Sonne in ihrem täg-

Berlin gedrukten Uebersezung schon zur zweiten Auflage gelangt.

Segners Astronomische Vorlesungen. Halle 776. 4. 4 A. 20 B. 17 K. empfehlen sich durch die den Schriften dieses Mannes eigne lichtvolle Gründlichkeit.

De la Lande Astronomie erschien in der ersten Ausgabe zu Paris 1764 in zwei starken Quartbänden. 9 A. 8 B. 49 K. die zweite Ausgabe eben daselbst 1792 in drei Bänden 4. Zu der ersten geben einen Beitrag ab:

Tables astronomiques calculées pour le meridien de Paris, sur les observations les plus exactes faites jusqu'en 1770. 2 A. 16 B.

Die zweite Ausgabe beträgt 3 A. 3 B. 44 K.

Schon vor hundert Jahren gab Fontenelle in seinen Dialogues sur la pluralité des mondes das Muster einer populären Erläuterung der Hauptwahrheiten der Astronomie. Diese hat Herr Bode in einer Uebersezung durch seine Anmerkungen zu einem ziemlich starken Buche erweitert. Berlin.

Eben dieser Zweck ist in folgenden Deutschen Schriften gut erfüllt:

N. Schmid von den Weltkörpern. 3te Aufl. Lpz. 1784. 8. 17 B.

Wünsch's cosmologische Unterhaltungen. 3 Bände. von welchen der 1791. zu Leipz. wieder aufgelegte erste Band die Astronomie enthält.

Helmuths Anleitung zur Kenntnis des grossen Weltbaues, für Frauenzimmer. Braunschweig 794. 8. 1 A.

16

16 Bogen, 2 Kupfer, ist in Briefform abgefaßt, sehr lichtvoll.

§. 7.

Die sphärische Astronomie beschreibt die Bewegungen der Himmelskörper so, wie sie ins Auge fallen, und lehrt die Mittel und Kunstgriffe, diese Bewegungen genau zu beobachten, und den scheinbaren Ort aller Himmelskörper zu jeder Zeit richtig zu bestimmen, auch sogar diese Bewegungen, und die daraus folgenden Erscheinungen so wol zum voraus, als auch für jede verflossene Zeit, zu berechnen. Weil indessen diese Berechnungen mit mehrerer Deutlichkeit und Leichtigkeit angestellt werden können, wenn man den eigentlichen Gang der Himmelskörper genau kennt, ja noch mehr, wenn man auch von den Ursachen derselben Einsicht gewonnen hat, so kann in vollständigen Lehrbüchern der Astronomie die ganze Anweisung zu astronomischen Rechnungen nicht wohl in diesen Teil hineingezogen werden. Zwar läßt die ganze Kunst der Astronomie so wol in Beobachtungen als in Berechnung der Himmelsbegebenheiten, Verfertigung Astronomischer Tafeln u. dgl. in gewisser Vollkommenheit sich erlernen, ohne daß die wahren Bewegungen der Himmelskörper von dem, was in ihnen Optischer Betrug ist, befreiet werden dürf-

Indessen ist es natürlich, daß die Astronomie, das ist die Wissenschaft von dem Stande und der Bewegung der Himmelskörper selbst, vor diesen Disciplinen hergehen müsse. Unter diesen selbst aber ist keine nothwendige Ordnung zu beobachten. Die eine kann ohne die andere erlernt werden, wie denn auch zu jeder derselben nicht eine ganz vollständige Kenntnis der Astronomie erfodert wird *.

*

Aus allen Einleitungen zu den gesamten Astronomischen Wissenschaften will ich nur die neueste und für den Deutschen brauchbarste anführen.

J. E. Bodens Erläuterung der Sternkunde und der dazu gehörigen Wissenschaften. Berlin 793. 8. Zwei Teile 2 A. 13½ B. 19 K. Die erste Auflage erschien 1778 und konnte nur durch diese Nacharbeitung ihres Verfassers selbst herabgewürdigt werden, der nun alle spätere Entdekkungen und deren Folgerungen in diese Auflage eingetragen hat.

Zweiter Abschnitt.

Von der Astronomie insbesondere.

§. 5.

In so fern es bei der Astronomie darauf ankömmt, unsre Wißbegierde zu vergnügen, werden

unsre

unsre Untersuchungen sich in keiner andern Ordnung, als der nachstehenden, folgen können. Wir werden nemlich unterrichtet sein wollen,

1) wie die Bewegungen der Himmelskörper erscheinen. Wenn es uns dann nicht genug ist, dies durch das blosse Auge mit ungefährer Schäzung zu bemerken, so werden wir die Hülfsmittel, welche die Kunst der Astronomie vorlängst erfunden und angewandt hat, zu nüzen suchen, um diese scheinbaren Bewegungen recht genau zu bestimmen.

2) Ob diese Bewegungen eigentlich so bewandt sein, wie sie uns ins Auge fallen, oder ob unser Urteil über dieselben durch optische Betrüge irre gemacht werde; und wenn wir diese Betrüge muthmassen, oder gewiß werden, daß sie Statt haben, so werden wir wissen wollen, welche eigentlich die wahren Bewegungen sind. So bald wir nun hier Schein und Wahrheit zu unterscheiden anfangen, o werden wir uns auch nicht mehr mit denen unvollkommenen Vorstellungen begnügen, welche uns das blosse Auge von der Grösse, Figur, Entfernung, Natur und Beschaffenheit der Himmelskörper giebt. Wir werden vielmehr alles das von ihnen zu erkennen wünschen, was sich durch optische Hülfsmittel an ihnen beobachten läßt, und da,

wo

wo deren Beistand aufhört, die Analogie und andere Gründe vernünftiger Muhtmassungen zu Hülfe rufen.

3) Wenn nun die wahren Bewegungen der Himmelskörper erkannt, ausgemacht, und frei von optischen Betrügen dargestellt sind, so entsteht für den untersuchenden Geist die dritte Frage: Was für Kräfte diese Bewegungen hervorbringen und erhalten?

§. 6.

In diesem Wege haben sich die Untersüchungen der Menschen von allen Zeiten her nohtwendig folgen müssen. Die Astronomie hat daher drei verschiedene Teile, die *sphärische*, *theorische* und *physische Astronomie*. In den vollständigern Lehrbüchern fehlt keine derselben. Aber bisher hat noch niemand die Astronomie so abgehandelt, daß er diesem natürlichen Gange eines untersuchenden Geistes standhaft gefolgt wäre, und die Astronomie, wie es dem zufolge geschehen könnte, und dem Lehrling erstaunliche Erleichterung verschaffen würde, gewissermassen nach heuristischer Methode, oder Erfindungsweise abgehandelt hätte. Daher ist noch keine-Astronomie in einer für den Verstand recht faßlichen Methode und Ordnung

ab:

abgefaßt, sondern die Verfasser der Lehrbücher tragen in die einzelnen Teile derselben die schweresten Entdekkungen der neuern Astronomen mit den leichtesten zusammen, und nöhtigen den Verstand des Lesers oft gewaltige Sprünge zu machen. Das unordentlichste Lehrbuch von allen ist das neueste, die Astronomie des de la Lande, in welcher von Anfang bis zu Ende kein Zusammenhang, ausser in jedem Abschnit vor sich, ist, wiewol sie sonst wegen ihrer Vollständigkeit, und da sie uns mit alten und neuen Entdekkungen bekannt macht, vor allen Vorgängern den Vorzug behauptet. *

* Ich wiederhole diesen in der Göttingischen Recension der ersten Ausgabe bereits gemachten Vorwurf nicht in der Absicht, um den Wehrt dieses vortreflichen Buches herunter zusezen. Dieser wird auch nicht durch die Unordnung für solche Leser verringert, welche durch andere Bücher so vorbereitet sind, daß sie einen de la Lande verstehen können, in welchem Kapitel sie auch ihn aufschlagen. Nöhtiger ist eine solche Warnung wider solche Bücher, welche dem Ansehen nach die ersten Schritte in das Studium der Astronomie erleichtern sollen, aber wider die richtige Ordnung fehlen. Eine solche ist

Fergusons Anleitung zur Astronomie, in welcher die physische Astronomie den Anfang macht. Es ist unbegreiflich, wie der Verfasser in diese verkehrte Ordnung hat hinein gerahten können. Dennoch ist dieses Buch in der zu

Ver-

Berlin gedrukten Uebersezung schon zur zweiten Auflage gelangt.

Segners Astronomische Vorlesungen. Halle 776. 4. 4 A. 20 B. 17 K. empfehlen sich durch die den Schriften dieses Mannes eigne lichtvolle Gründlichkeit.

De la Lande Astronomie erschien in der ersten Ausgabe zu Paris 1764 in zwei starken Quartbänden. 9 A. 8 B. 49 K. die zweite Ausgabe eben daselbst 1792 in drei Bänden 4. Zu der ersten geben einen Beitrag ab:

Tables astronomiques calculées pour le meridien de Paris, sur les observations les plus exactes faites jusqu'en 1770. 2 A. 16 B.

Die zweite Ausgabe beträgt 3 A. 3 B. 44 K.

Schon vor hundert Jahren gab Fontenelle in seinen Dialogues sur la pluralité des mondes das Muster einer populären Erläuterung der Hauptwahrheiten der Astronomie. Diese hat Herr Bode in einer Uebersezung durch seine Anmerkungen zu einem ziemlich starken Buche erweitert. Berlin.

Eben dieser Zweck ist in folgenden Deutschen Schriften gut erfüllt:

N. Schmid von den Weltkörpern. 3te Aufl. Lpz. 1784. 8. 17 B.

Wünsch's cosmologische Unterhaltungen. 3 Bände. von welchen der 1791. zu Leipz. wieder aufgelegte erste Band die Astronomie enthält.

Helmuths Anleitung zur Kenntnis des grossen Weltbaues, für Frauenzimmer. Braunschweig 794. 8. 1 A.

16

16 Bogen, 2 Kupfer, ist in Briefform abgefaßt, sehr lichtvoll.

§. 7.

Die sphärische Astronomie beschreibt die Bewegungen der Himmelskörper so, wie sie ins Auge fallen, und lehrt die Mittel und Kunstgriffe, diese Bewegungen genau zu beobachten, und den scheinbaren Ort aller Himmelskörper zu jeder Zeit richtig zu bestimmen, auch sogar diese Bewegungen, und die daraus folgenden Erscheinungen so wol zum voraus, als auch für jede verflossene Zeit, zu berechnen. Weil indessen diese Berechnungen mit mehrerer Deutlichkeit und Leichtigkeit angestellt werden können, wenn man den eigentlichen Gang der Himmelskörper genau kennt, ja noch mehr, wenn man auch von den Ursachen derselben Einsicht gewonnen hat, so kann in vollständigen Lehrbüchern der Astronomie die ganze Anweisung zu astronomischen Rechnungen nicht wohl in diesen Teil hineingezogen werden. Zwar läßt die ganze Kunst der Astronomie so wol in Beobachtungen als in Berechnung der Himmelsbegebenheiten, Verfertigung Astronomischer Tafeln u. dgl. in gewisser Vollkommenheit sich erlernen, ohne daß die wahren Bewegungen der Himmelskörper von dem, was in ihnen Optischer Betrug ist, befreiet werden

dürf-

dürften. Aber man müßte alsdann ein zweites mal zurük kommen, um das erlernte deutlicher einzusehen, und mit Zuverlässigkeit anzuwenden.

*

Die Himmelskugeln sind ein sehr nohtwendiges Werkzeug zum Erkenntnis der sphärischen Astronomie, so wie die Erdkugeln für die Geographie. Sie sind insonderheit von den Briten mit vielen neuen Hülfsmitteln der Darstellung bereichert. Wer diese sich insonderheit aus Adams's Fabrik anschaft, muß dazu kaufen:

G. Adams's astronomical and geographical Essays. Lond. 789. 1 A. 22 B. 21 K. Aelterer Anweisungen zum Gebrauch der Himmels- und Erdkugeln mag ich nicht erwähnen.

Eben so nohtwendig sind die Himmelskarten. Aus den ältern erwähne ich nur

Io. Baieri Uranometria, edit. 2da. Ulmae 661. Die 51 Kupfer sind in Fol. der Text in 4. weswegen man selten beide zusammen in Auctionen antrifft. Es ist so zu reden ein symbolisches Buch, und schwerlich werden die Astronomen von der durch Baiern beliebten Bezeichnung der Fixsterne durch Buchstaben wieder abgehen, so viele derer derselbe zu seiner Zeit in Sternbilder geordnet fand.

Flamsteedii Atlas coelestis. Lond. 1729. 27 Tafeln Imp. Fol. welchem eben desselben grosses Werk Historia coelestis. 3 Vol. 1725. Fol. 14 A. 10 B. 2 K. gewissermassen angehört, hat in und ausser England lange Zeit eine

gewisse Unentbehrlichkeit gehabt. Diese hat Herr Bode für die Deutschen vermindert, durch

Vorstellung der Gestirne auf 34 Kupfertafeln. Berlin 1782. Queer-Quart. Der Text beträgt 5 Bogen.

Doppelmaieri Atlas coeleſtis. Norimb. 742. 30 Karten enthaltend, erfüllt einen allgemeinern Zwek, als für die sphärische Astronomie. Einige Karten desselben verdienen eine Abänderung der in denselben angegebenen Zahlen in andere, die den neuern Beobachtungen und Berechnungen gemässer sind. Aber auch so, wie derselbe jezt beschaffen ist. bleibt er den der Astronomie Beflissenen unentbehrlich. Doppelmaier suchte eine neue Signatur der Fixsterne mit Buchstaben des Lateinischen Alphabets einzuführen, mögte aber besser getahn haben, wenn er die Baiersche ganz beibehalten, und für die neuern Sternbilder vollständig gemacht hätte.

Da jedoch weder Himmelskugeln, noch Himmelsatlanten die Kenntnis aller einzelnen Gestirne dem Auge des Weltbeschauers unmittelbar angeben, so rieht ich im J. 1767 Hrn. Bode an, eine Anleitung zur Kenntnis des gestirnten Himmels nach derjenigen Methode zu schreiben, durch welche ich mir zu helfen suchte, so lange mein noch ungeschwächtes Gesicht mir dabei zu Hülfe kam. Ich fehlte aber in dem Raht, dieselben monatlich herauszugeben, und es ward bald eine Ausgabe nöhtig, welche die Anleitung für ein ganzes Jahr gab. Wie beliebt dieses Buch geworden ist, zeigt die zum 6ten mal erschienene Auflage. Berl. 1792. 1 A. 17 B. 16 K.

§. 7.

§. 8.

Die ins Auge fallende Gestalt des Himmels, welche als ein Kugelstük erscheint, ist der Grund der Benennung, sphärische Astronomie. Da an dieser Kugelfläche sich nichts unterscheidendes in einer unveränderten Lage darstellt, worauf die Entfernung und Bewegung der Gestirne referirt werden könnte, so hat man dieselbe vorlängst durch verschiedene Zirkel, die sich unter allerlei Winkeln schneiden, eingeteilt, um den Ort und die Bewegung dieser Gestirne durch ihren Abstand von wenigstens zweien dieser Cirkel zu bestimmen. Da aber diese Zirkel durch ihre Intersection sphärische Triangel machen, so wird bei allen für diesen Teil gehörigen Berechnungen die sphärische Trigonometrie, und eine Uebung in deren Aufgaben vorausgesezt.

Eine Menge derjenigen Absichten des bürgerlichen Lebens, zu deren Erfüllung die Astronomie angewandt wird, lassen sich blos durch diesen Teil der Astronomie erreichen. Ja sogar die vier vorhin benannten astronomischen Disciplinen können einzeln und alle ohne Voraussezung mehrerer Kenntnisse glüklich getrieben werden, als derjenigen, welche die sphärische Astronomie und Trigonometrie an die Hand giebt.

§. 9.

§. 19.

Der zweite Teil der Astronomie ist der theorische. Durch diesen wird unsre Wisbegierde hauptsächlich vergnügt. Es ist in der Taht nicht wol möglich, die Bewegungen des Himmels lange zu beobachten, ohne viel widersinniges darin zu finden. Die Alten selbst, welche so sehr in der Astronomie an dem Augenschein hafteten, musten doch unter andern das für einem optischen Betrug ansehen, wenn sie die Planeten eine Zeitlang von Westen gegen Osten, dann wieder von Osten gegen Westen sich bewegend, und zwischen dieser Bewegung stillstehend erbliken. Allein bei den allgemeinen Bewegungen der Himmelskörper konnten sie nicht so leicht auf die Vermuhtung eines Optischen Betrugs geraten, so lange sie von der wahren Entfernung und der daraus zu bestimmenden Grösse der Weltkörper durch die Kunst der Astronomie nichts auszumachen im Stande waren. Es konnte ihnen noch keine Unwahrscheinlichkeit entstehen, daß die so klein geachtete Sonne und der Mond sich um die so groß erscheinende Erde in einer so nahe geachteten Entfernung wirklich bewegten. Als nachher ihre Beobachtungen genauer, und ihre Berechnungen gewisser wurden, nahmen zwar die Grössen und Entfernungen der Weltkörper

per in ihrer Schäzung zu. Allein ihr Verstand hatte sich zu lange daran gewöhnt, die scheinbare Bewegung als die einzige mögliche anzusehen, und sie liessen daher die, wenn gleich nun von ihnen selbst für weit grösser geachtete, Sonne um die so viel kleinere Erde ihren ungeheuren Lauf dennoch täglich vollenden. Indessen war die Kunst der Astronomie noch nicht sehr weit gelangt, als schon Pythagoras die wahre Bewegung des Himmels aus den Optischen Betrügen entwikkelte, oder vielleicht das wahre Licht in dieser Sache aus dem Orient holte. Das Geheimnis, welches die Pythagoräer mit ihren Lehrsäzen beobachteten, hinderte vielleicht die Verbreitung dieser Wahrheit, welche sonst philosophischen Köpfen so sehr eingeleuchtet haben würde, daß sie dieselbe nicht wieder würden aufgegeben haben. Aristarchus von Samos schrieb jedoch darüber. Der damalige Zustand der Astronomie leitete ihn nicht weiter, als daß er aus den bis dahin gemachten Beobachtungen herausrechnete, der Durchmesser der Sonne sei wenigstens in dem Verhältnis 19 : 3 grösser, als der der Erde, und ihm schien es schon ungereimt, die etwa 230 mal grössere Sonne täglich um die Erde herumwandern zu lassen. * Freilich ist es zu verwundern, daß Plato dieser neuen Lehre zwar eine Zeitlang Beifall gab, nachher aber dennoch zu

dem

dem alten System wieder zurük ging. In dem zweiten Jahrhundert nach Christi Geburt befestigte Ptolemäus vollends das Ansehen der gewöhnlichen Erklärung der himmlischen Bewegungen, da er die Kunst der Astronomie durch neue Berechnungen und Tabellen ganz auf dieselbe gründete, so daß die spätern Astronomen mit Veränderung der Theorie auch hätten eine ganz neue Astronomische Praxis erfinden müssen. Indessen zweifelt man noch, ob er sie nicht gegen seine eigene Ueberzeugung blos als eine vermeintlich leichtere Hypothese zur Berechnung des Himmelslaufs angenommen habe. Dies ist sie aber so wenig, daß Alphonsus der Weise, König von Castilien im dreizehnten Jahrhundert, als er seine Tabulas Alphonsinas durch christliche und Saracenische Astronomen ausarbeiten ließ, und die Mühe einsahe, welche ihnen das Ptolomäische System machte, in dieser Rüksicht sagen konnte: Wenn er bei der Schöpfung gegenwärtig gewesen wäre, wollte er dem Schöpfer eine weit bessere Einrichtung des Weltgebäudes angegeben haben. Indessen blieb sie bei den Christen wegen einiger übel verstandenen Schriftstellen lange noch in einem unumstößlichen Ansehen.

*

Man findet diese merkwürdige Schrift de magnitudinicus solis & lunae, Griechisch und Latein, nebst dem,

was

as sich im Pappus darüber findet, in *Wallisii* operi-
us, Tom. III. p. 569. sqq.

§. 9.

Endlich trug Copernicus in der ersten Hälfte
es sechszehnten Jahrhunderts in seinem Buche de
evolutionibus orbium coeleſtium ſive Aſtrono-
iia reſtaurata das alte Pythagoräische System
ieder vor. Unter den Deutschen hatte er, unter
Begünstigung der damals wieder auflebenden Re-
gionsfreiheit, Nachfolger an den gründlichsten
ſtronomen. Allein Galilei, welcher zuerst in
talien ein wenig zu laut dieses System bekannt
achte, fand bald unter den scholastischen Geistli-
en Widerspruch, und als er diese zu spöttisch wi-
erlegte, fiel er in die Hände der Inquisition. Bei
ieser Gelegenheit entschied die Römische Kirche
berhaupt wider den Copernicus. Sie hat
ber nachher in so weit den Astronomen nachgege-
en, daß sie dies System in ihren Lehrbüchern in
fern zum Grunde legen dürfen, als es zur Astro-
omischen Berechnung und andern Erläuterungen
ne gewisse Erleichterung giebt. In denen Ländern,
o die Inquisition Macht hat, ist dieses bisher sel-
n als eine Vorerinnerung bei Astronomischen
ehrbüchern vergessen. Allein die Franzosen haben
ch von diesem Zwange schon lange losgemacht.

Indessen hat eben die falsche Erklärung der Schrift auch unter den Protestanten den Widerspruch gegen den Copernicus noch lange erhalten. Tycho ward dadurch veranlaßt, eine andere Hypothese zu ersinnen, in welcher die unauflöslichsten Schwierigkeiten des Ptolomäischen Systems freilich sich etwas mindern. Die grössere Vollkommenheit seiner Werkzeuge und davon abhängende grössere Genauigkeit seiner Beobachtung hatte ihn doch nicht weiter geleitet, als daß er die Sonne für 140 mal größer, als die Erde hielt. Er war also noch weiter als Aristarchus (§. 8.) zurük. Aber noch nimmer mußte jene den ungeheuren Weg täglich um diese vollführen, um sie rundum zu erleuchten. Aber was soll man vom Ricciolius sagen, der sechszig Jahre später so weit gelangte, daß er die Sonne 38600 mal grösser als die Erde annahm, aber dennoch auf dem alten Wahn bestand. Zwar waren schon unter den Alten einige darauf verfallen, daß sie der Erde eine tägliche Umwälzung beilegten, um der Sonne den ungeheuren täglichen Weg zu ersparen, wobei sie denn freilich die übrigen Bewegungen, als dem Augenschein gemäß annahmen. Longomontanus, Tychons Schüler, machte diese Hypothese aufs neue rege, die, wenn sie nicht durchaus mit den Observationen

ritte, den Streit mit dem Copernicanischen System länger mögte ausgehalten haben.

§. 10.

In dem jezigen Zustande der Astronomie wäre s töhrigt, sich dafür anszugeben, daß man von er Astronomie und insonderheit von ihren neuen Entdekkungen etwas gründliches wisse, und den- och dabei dem Copernicus widersprechen zu ollen. Die Beobachtungen der Parallaxe der Sonne hängen von keinem jener verschiedenen Systeme ab, und beweisen die ungeheure Grösse nd Entfernung der Sonne von der Erde einem den Menschen gesunden Verstandes auf einerlei Art, was die Hauptsache betrift, er mag nun is dahin die Sonne oder die Erde als stillste- end annehmen. Wenn er aber hievon die Ue- erzeugung erlangt hat, so wird ihm die täg- che Bewegung der Sonne um die Erde nicht los unbegreiflich, sondern, wo nicht unmög- ich, doch äusserst unwahrscheinlich vorkommen.

§. 11.

Die Ueberzeugung von der Wahrheit des Copernicanischen Systems wird aber alsdann rst vollständig, wenn man es ganz gefaßt, und

eingesehen hat, wie leicht und einfach die Erklärung aller dem Augenschein nach so sehr mit einander streitenden himmlischen Bewegungen in demselben ausfalle.

1) Die täglichen, aber in Jahreszeit wieder in sich zurükkehrenden Schraubengänge der Sonne um den Himmel, und die davon abhängende Abwechselung der Tageslängen und Jahreszeiten verwandeln sich in einen optischen Betrug, der davon abhängt, daß die Erde sich mit einer gleichen Inclination ihrer Axe, wobei diese für eine nicht zu lange Zeit als sich immer parallel bleibend angesehen werden kann, in ihrer Bahn um die Sonne bewegt, wobei freilich der Horizont für einen jeden Stand auf der Erde seine Lage gegen die Sonne fortdauernd verändert, und diese demnach über demselben zu steigen und wieder zurükzusinken scheint.

2) Die langsame Drehung der ganzen Himmelskugel um die Pole der Ecliptik, welche in 25700 Jahren vollendet wird, entsteht ebenfalls aus einem optischen Betruge der davon abhängt, daß die Axe der Erde, durch deren Lage der Pol des Himmels bestimmt wird, sich fortdauernd, aber so langsam drehet, daß sie in 25700 Jahren

ahren wieder in eben dieselbe Lage kömmt, obei dann die Pole des Himmels eine Bewe- ing anzunehmen scheinen, von welcher die Pole er Ecliptik die Mittelpunkte sind, weil die Erd- re in dieser veränderten Lage nach und nach uf andre Punkte des Himmels hinausweiset.

3) Die Abwechselung in der Länge des astro- omischen Tages, der von Mittag zu Mittag ge- echnet wird, darf nicht mehr durch eine un- leiche Bewegung der Sonne, auch nicht durch ine ungleiche Drehung der Erde erklärt wer- en. Das Copernicanische System erläutert die- lbe sehr faßlich aus der durch Beobachtung nd Berechnung ausgemachten elliptischen Be- egung der Erde, in welcher sie Einmal eine ängere, ein andermal eine kürzere Zeit braucht, evor sich der Meridian eben desselben Orts ge- en das Centrum der Sonne ganz herumdreht. Dazu kömmt ein aus geometrischen Gründen, hne Rüksicht auf das eine oder das andre System, leicht zu erklärender Unterschied der Zeit, in welcher gleiche Bogen des Aequators und der zu demselben inclinirten Ekliptik durch den Meridian gehen.

4) Die Veränderungen in dem Stande der Venus und des Merkurs, durch welche diese

Pla-

Planeten bald Morgen- bald Abendsterne werden, zeigen sich deutlich als eine Folge des Umstandes, daß die Erde in einer grössern Bahn läuft, welche die Bahnen dieser Planeten einschließt, daher dieselben bald auf der einen bald auf der andern Seite der Sonne von der Erde aus gesehen werden müssen.

5) Der widersinnige Gang der entferntern Planeten, des Mars, Jupiter und Saturnus, und nun auch des Uranus, da dieselben neben ihrer täglichen Bewegung zwar für die meiste Zeit von Westen gegen Osten sich bewegen, dann aber stille stehen, darauf von Osten gegen Westen fortrükken, wiederum stille stehen, und dann aufs neue desto geschwinder von Westen gegen Osten fortlaufen, wird zu einem optischen Betruge, der eben so leicht zu erklären ist, als der gemeine optische Betrug, wenn wir bei einer Flußfahrt die festen Gegenstände an dem Ufer in allerlei widersinnigen Bewegungen sich verrüken zu sehen glauben. Ein jedes schlechte Modell von dem Copernicanischen System erklärt dieselben ganz anschaulich als eine Folge des Umstandes, daß die Erde in einer kleinern Bahn, als die jener Planeten ist, sich um die Sonne geschwinder als dieselben bewegt.

6) Alle

6) Alle übrige Irregularitäten in der Bewegung aller Planeten erklären sich sehr leicht durch die nach dem Copernicus von Keplern aus lange fortgesezten Beobachtungen des Mars festgesezte Wahrnehmung, daß alle Planeten, auch selbst die Erde sich nicht in genauen Cirkeln um die Sonne, auch nicht die Nebenplaneten um die Hauptplaneten bewegen, sondern in Ellipsen, deren eine mehr die andre weniger gedehnt ist und von dem Cirkel abweicht. Er fand auch sogleich das Hauptgesez aus, nach welchem sich diese Bewegung bestimmt, nemlich: *Areas verrunt temporibus proportionales*, das ist: die Planeten beschreiben nicht in gleichen Zeiten gleiche Bogen dieser ihrer elliptischen Bahn, sondern, wenn man von dem Centrum der Sonne aus, oder, für die Nebenplaneten von dem Centrum des Hauptplaneten, Linien auf die Bahn zieht, so müssen diese Linien für gleiche Zeiten in dem Umlaufe des Planeten gleiche Triangula mixtilinea beschliessen. Da nun der Ort derjenigen Weltkörper, um welche die Bewegung geschieht, in einem der Brennpunkte dieser Ellipsen ist, der von den einzelnen Punkten der Ellipse selbst ganz verschiedene Entfernungen hat, so ist eine blos klare Idee dieser Linien hinlänglich

Grunde der Muhtmaßung gelegt ist, bloß für unser Sonnensystem etwan 150000 groß.

§. 12.

Indessen ist das Copernicanische System noch nicht als eine Wahrheit von unumstößlicher Gewisheit anzusehen, weil die andern Hypothesen noch immer den Schein einiger Möglichkeit behalten. Denn sie sind aus den Erscheinungen so erfunden, daß sie denselben alle auf gewisse Art ein Genüge thun, und die Schwierigkeiten in deren Erklärung doch keine ganz unläugbare Ungereimtheit mit sich führen. Lassen sich gleich die Geseze der Mechanik, die wir auf der Erde kennen lernen, nicht mit ihnen räumen, so läßt sich doch auch demjenigen, der eine von diesen abweichende Mechanik des Himmels annehmen will, nicht mit geometrischer Gewisheit demonstriren, daß die Mechanik des Himmels und der Erde nohtwendig einerlei seyn müsse.

Dieses System würde jedoch zu einer unläugbaren Wahrheit werden, wenn man bisher Eine Wahrnehmung mit Gewisheit hätte machen können, aus welcher sich eine Parallaxe der Fixsterne, das ist eine Verrükkung in dem scheinbaren Stande derselben zeigte, die man als eine nohtwendige Folge von der Bewegung der Erde ansehen könnte. Denn da in dem Copernicanischen System mit be-

hauptet

8 B. 13 Seiten 1 K. in 8.. Der erste derselben stellt meine damals vierzigjährigen Erfahrungen dar, nach welchen ich noch manche andre gemacht habe, die alle mich in der Ueberzeugung bestärkt haben, daß die Strahlenbrechung am Horizont, von welcher sich doch auch auf die Refraction überhaupt schliessen läßt, Veränderungen unterworfen sei, welche zwar von einem gewissen Zustande der Luft abhängen, den ich aber durch meine Beobachtungen noch nicht bestimmen kann. So etwas haben die Astronomen zwar schon lange angenommen. Man s. darüber die neuesten Lehrbücher, auch des *de la Lande* Expoſition du Calcul Aſtronomique. Aber meine Erfahrungen machen es gewiß, daß dieselbe nicht von der Schwere, nicht von der Wärme der Luft, auch nicht von der Reinigkeit derselben allein, da ich die Erscheinung auch im Regenwetter gesehen habe, abhänge, sondern vieles noch zu untersuchen sei, wovon vielleicht dies das Resultat sein mögte, daß die Horizontal-Refraction keine bestimmte Regel hält. Aber selbst dies unangenehme Resultat muß dem Mathematiker wichtig sein, der sich ja in Allem nur auf gewisse nicht zu bezweifelnde Wahrheit stüzen will.

Diese Schrift, die ich blos deswegen lateinisch geschrieben hatte, versandte ich in mehrern Exemplaren an zehn wissenschaftliche Gesellschaften, die ich in der an sie gerichteten Vorrede angelegentlich aufgefodert hatte, die Beobachtungen dieses Phänomens weiter zu verfolgen, als es mir möglich gewesen war und jemals es werden konnte, um ein möglichst gewisses Resultat derselben zu gewinnen. Aber was ist daraus erfolgt? Nichts, gar nichts! Nur die Harlemische Societät ist aufmerksam auf die Sache

den in der Ekliptik selbst oder sehr nahe an derselben liegenden ganz geradelinicht, aber für alle in jedem Jahre wiederkehrend ist. Allein der Gang dieser Bewegung war demjenigen, welcher aus der von ihm gesuchten Parallaxe folgen sollte, ganz entgegen. Er mußte also eine andere Erklärung derselben suchen, zu welcher ihm die am Ende des vorigen Jahrhunderts gemachte Beobachtung verhalf, durch welche ausgemacht ist, daß das Licht eine fortgehende Bewegung habe, in welcher es, um von der Sonne zu uns zu kommen, 8 Minuten braucht. Dem zufolge ist diese scheinbare Bewegung der Fixsterne von derem ersten Bemerker so wol, als von allen neuern Astronomen, aus dieser Bewegung des Lichts, verbunden mit der jährlichen Bewegung der Erde, erklärt, und leidet auch keine andere Erklärung. Diese Beobachtung hat daher auf eine von ihrem Urheber nicht erwartete Art das Copernikanische System bestättigt. Man nennt diese scheinbare Verrükkung, die an aller Fixsternen gleich viel in der Länge, nemlich 40 Sekunden beträgt, die Aberation.

§. 14.

Wie ist aber nun zu erklären, daß es gar keine Parallaxe der Fixsterne giebt, wenn doch die Erde in einem so grossen Cirkel, den eine Canonkugel in 150 Jahren nicht durchfliegen würde, sich bewegen

wegen soll, welches doch wenigstens eine kleine Veränderung in deren scheinbarem Stande hervorbringen müste. Das Copernicanische System könnte bestehen, wenn man gleich neben demselben annähme, daß das grosse Weltgebäude von einem ungeheuren Gewölbe eingeschlossen sei, an dessen Fläche die Fixsterne als leuchtende Punkte ihren festen Stand hätten, da dann folglich keine Paralaxe möglich wäre. Aber einesteils würde man alsdann gar nicht wissen, was man aus den Fixsternen zu machen habe; anderntheils müste doch, wenn nicht dieses Gewölbe eine ungeheure Entfernung von unserm Auge hätte, der Ort der Pole des Himmels, der eine von der täglichen Drehung der Erde abhängende Erscheinung ist, sich durch deren jährliche Bewegung in einer Ellipse verrükken, welche der Erdbahn an Grösse gleich, auch ihr ähnlich wäre, jedoch der Entfernung halber klein, wiewol noch immer meßbar erschiene. Diese Ellipse würde noch immer eine Secunde im größten Diameter haben, wenn das Himmelsgewölbe nicht mehr als 200000 mal so weit, als die grössere Axe der Erdbahn gros ist, von unserm Auge entfernt wäre. Vorausgesezt aber, daß der nächste Fixstern in eben diesem Verhältnis von unserm Auge entfernt ist, so läßt sich auch noch eine Parallaxe von Einer Secunde an demselben beobachten. Die Astronomen haben

bisher

berechnen sei. Ich will nur noch hinzusezen, daß diese Bewegung der Fixsterne unter allen himmlischen Bewegungen die einzige sei, bei welcher kein optischer Betrug Statt hat, sondern sie so erklärt werden muß, wie sie ins Auge fällt.

§. 16.

Durch diese Bewegung kömmt also eine neue Schwierigkeit zu denen, welche die Beobachtung der Parallaxe der Fixsterne schwer und ungewiß machen. Die von der Refraction entstehende hat, seitdem die Astronomen auf sie aufmerksam geworden sind, am meisten zu schaffen gemacht. Indessen glauben sie mit derselben mehrenteils aufs reine gekommen zu sein, und den neuesten astronomischen Tafeln in dem, was sie für die Refraktion angeben, mehr Zuverlässigkeit zutrauen zu dürfen. Allein ich habe Grund, nach meinen Erfahrungen über ein den Gelehrten weniger, als den Anwohnern der See, bekanntes optisches Phänomen, von diesen die Kimmung genannt, anzunehmen, daß man noch sehr entfernt von aller Zuverlässigkeit in dieser für die Astronomie und Gäodäsie so wichtigen Sache sei.*

* Ich gab im Jahr 1783 heraus:
Tractatus duos optici argumenti. Hamburg. 8 B.

8 B. 13 Seiten 1 K. in 8.. Der erste derselben stellt meine damals vierzigjährigen Erfahrungen dar, nach welchen ich noch manche andre gemacht habe, die alle mich in der Ueberzeugung bestärkt haben, daß die Strahlenbrechung am Horizont, von welcher sich doch auch auf die Refraction überhaupt schliessen läßt, Veränderungen unterworfen sei, welche zwar von einem gewissen Zustande der Luft abhängen, den ich aber durch meine Beobachtungen noch nicht bestimmen kann. So etwas haben die Astronomen zwar schon lange angenommen. Man s. darüber die neuesten Lehrbücher, auch des *de la Lande* Exposition du Calcul Astronomique. Aber meine Erfahrungen machen es gewiß, daß dieselbe nicht von der Schwere, nicht von der Wärme der Luft, auch nicht von der Reinigkeit derselben allein, da ich die Erscheinung auch im Regenwetter gesehen habe, abhänge, sondern vieles noch zu untersuchen sei, wovon vielleicht dies das Resultat sein mögte, daß die Horizontal-Refraction keine bestimmte Regel hält. Aber selbst dies unangenehme Resultat muß dem Mathematiker wichtig sein, der sich ja in Allem nur auf gewisse nicht zu bezweifelnde Wahrheit stüzen will.

Diese Schrift, die ich blos deswegen lateinisch geschrieben hatte, versandte ich in mehrern Exemplaren an zehn wissenschaftliche Gesellschaften, die ich in der an sie gerichteten Vorrede angelegentlich aufgefodert hatte, die Beobachtungen dieses Phänomens weiter zu verfolgen, als es mir möglich gewesen war und jemals es werden konnte, um ein möglichst gewisses Resultat derselben zu gewinnen. Aber was ist daraus erfolgt? Nichts, gar nichts! Nur die Harlemische Societät ist aufmerksam auf die Sache

sern Vorfahren Jahrtausende gekostet haben, um durch Beobachtung mehrerer Umläufe desselben dasjenige auszumachen, was die Astronomie in ihrem jezigen Zustande in wenig Jahren bereits ausgemacht hat, daß er nemlich zu seiner Umlaufszeit 83 Jahre und 150 Tage brauche, und sich ganz den Gesezen gemäs verhalte, welche sie von dem Laufe der Planeten ausgemacht hat. Doch kam dabei sehr zu Hülfe, daß Herr Bode ausfand, Flamstead hätte im Jahr 1690 diesen Stern im Zeichen des Stiers, und Tobias Maier im Jahr 1756 im Zeichen des Wassermanns gesehen, beide ihn für einen Stern sechster Größe gehalten, und ihn als einen solchen in ihre Sternverzeichnisse eingetragen. Da sich aber jezt an diesen Stellen gar kein Stern findet, so wird nun für gewis angenommen, daß dieser Planet damals dort gestanden habe, und seine Bahn läßt sich daraus so genau berechnen, daß man nun schon alles für seinen künftigen Lauf zu bestimmen wagen kann. Einen stärkern Beweis für die Vollkommenheit der neuern Astronomie kann man nicht verlangen. *)

*

J. F. Wurmii historia novi planetae Urani. Gothae 1791. 8. latein. und deutsch. $11\frac{1}{2}$ Bogen, enthält zur Berechnung des Uranus nöhtige Tafeln, die freilich ihre völlige Berichtigung für dessen ganzen Umlaufe, von künftigen Generationen noch erwarten.

§. 20

nehmungen, eine Menge Schlüsse und Muhtmassungen, bei denen es nicht gleichgiltig ist, ob man das eine oder das andere System annimmt. Die Folgerungen sind viel bündiger und gehn viel weiter, wenn man das Copernikanische System, als wenn man ein jedes anderes voraussezt. Z. B. der für die theoretische so wol, als physische Astronomie so wichtige Saz: daß die Quadrate der periodischen Zeiten sich zu einander, wie die Cubikzahlen der Distanzen verhalten, zeigt sich so deutlich wahr in der Beobachtung der Trabanten des Jupiters und Saturnus. Das andere §. 12. zuerst erwähnte Theorem des Kepplers findet gleiche Bestättigung durch alle neuere Beobachtungen. Beide aber haben gar keinen Nuzen in ihre Folgen, ohne nur für den Copernikaner. Dies ist die Ursache, warum man in gut geordneten Lehrbüchern der Astronomie diese Entdekkungen, die man sich in der sphärischen Astronomie eben so gut gestehen könnten, in der theorischen vorträgt.

Insonderheit bestättigt sich doch diese Beobachtungen die tägliche Umdrehung der Erde dadurch vollends, daß sie an allen Weltkörpern sich zeigt, auf deren Oberfläche einzelne Flekken und andere Abzeichen deutlich genug sich zeigen, daraus man eine Bewegung derselben beobachten und bestimmen kann.

Nicht nur die Planeen Mars und Venus, welche der Erde an Größegleichen, wälzen sich um ihre Axe in einer fast glichen Zeit mit der Erde, sondern auch der so ihr viel grössere Jupiter, und selbst der Ring desSaturns, in einer viel kürzern Zeit. Denn vor Saturn selbst sind wir noch nicht gewiß. Ab: auch selbst die wenigstens eine Million mal grösse Sonne wälzt sich um ihre Axe in 27 Tagen undetlichen Stunden: Wem kann es da noch glaubaf: bleiben, daß die so kleine Erde allein das Vorreot habe, in stolzer Ruhe zu bleiben.

Von der abgepltteten Figur der Erde, welche nicht anders als us deren täglicher Drehung sich erklären läßt, verde ich in dem Abschnitt von der mathematischen Geographie noch etwas sagen. Hier muß ich jedodanfügen, daß eben die Erklärung sich an den Jpiter bestätiget, dessen so grosser Körper bei seiner so schnellen Umwälzung weit mehr abgeplattet i. Der Saturn zeigt sich eben so, und es läßt sich blos daraus eine schnelle Bewegung um dessenAxe vermuhten, da eine unmittelbare Beobachtng sie noch nicht bestättiget.

Auch die Erlärung des Wechsels der Jahrszeiten durch dieNeigung der Erdaxe zur Ecliptik bestättigt sid an Mars, dessen Axe doch mehr, als

die

die der Erde, zu seiner Bahn geneigt ist. Die des Jupiter hat eine nur schwache Inclination. Aber eben diesem Planeten würde ein Wechsel der Jahrszeiten in seinem langen Jahre nicht zuträglich sein.*

*

Die erste Ausgabe dieses Buchs hat im §. 17. eine nicht kurze Darstellung der neuern Beobachtungen an den Planeten mit darauf gegründeten Muhtmassungen. Ich habe hier diese wezgelassen, teils, weil sie in so manchem Lehrbuche der Astronomie sich befindet, teils, weil ich selbst die Hofnung nicht aufgebe, eine populäre Astronomie nach meinem Sinne zu vollenden.

§. 19.

Die wichtigste Entdekkung unserer Zeit ist die eines neuen Planeten, über dessen Benennung Uranus die Astronomen nun scheinen überein gekommen zu sein, nachdem dessen erster Entdekker, Herschel, ihm zur Ehre seines Königs den Namen Georgium Sidus gegeben hatte, dessen Bestand nicht wol zu erwarten war. Mehr Recht hatten die Franzosen, ihm den Namen Herschels selbst beizulegen.

Da dieser so ferne Planet seit seiner Entdekkung nur einen kleinen Teil seines langsamen und weiten Umlaufs bis jezt zurük gelegt hat, so würde es unsern

sern Vorfahren Jahrtausende gekostet haben, um durch Beobachtung mehrerer Umläufe desselben dasjenige auszumachen, was die Astronomie in ihrem jezigen Zustande in wenig Jahren bereits ausgemacht hat, daß er nemlich zu seiner Umlaufszeit 83 Jahre und 150 Tage brauche, und sich ganz den Gesezen gemäs verhalte, welche sie von dem Laufe der Planeten ausgemacht hat. Doch kam dabei sehr zu Hülfe, daß Herr Bode ausfand, Flamstead hätte im Jahr 1690 diesen Stern im Zeichen des Stiers, und Tobias Maier im Jahr 1756 im Zeichen des Wassermanns gesehen, beide ihn für einen Stern sechster Größe gehalten, und ihn als einen solchen in ihre Sternverzeichnisse eingetragen. Da sich aber jezt an diesen Stellen gar kein Stern findet, so wird nun für gewis angenommen, daß dieser Planet damals dort gestanden habe, und seine Bahn läßt sich daraus so genau berechnen, daß man nun schon alles für seinen künftigen Lauf zu bestimmen wagen kann. Einen stärkern Beweis für die Vollkommenheit der neuern Astronomie kann man nicht verlangen. *)

* *J. F. Wurmii* historia novi planetae Urani. Gothae 1791. 8. latein. und deutsch. 11½ Bogen, enthält zur Berechnung des Uranus nöhtige Tafeln, die freilich ihre völlige Berichtigung für dessen ganzen Umlaufe, von künftigen Generationen noch erwarten.

§. 20.

andern Deutschen Georg Fabricius und dem Galilei zweifelhaft, so ist es doch nicht die, durch fortgesezte Beobachtungen fast alles das ausgemacht zu haben, was aus der Entdeckung der Sonnenflekken sich folgern läßt. Aber lächerlich, wiewol eine Erklärung erfodernd, ist die Ueberschrift, Rosa Ursina. Es soll ein Compliment für den Herzog Ursini, Herrn von Bracciano, sein, dessen Wapen eine Rose war. So ward die liebe Sonne wegen ihrer Flekken gestraft, daß sie sich zum Wapen eines Italiänischen Herzogs mußte herabwürdigen lassen! Aber noch merkwürdiger ist, daß eben dieser Entdecker der Rotation der großen Sonne, noch ein Buch zum Beweise der täglichen Bewegung derselben um die kleine Erde schreiben konnte. Dieses ist:

Prodromus pro Sole mobili et terra stabili contra Academicum Florentinum G. a Galileis. Pragae 651. Fol. 1 A. 10 B. 16 K.

A. M. Schyrlei de Rheita (eines Capuciners) Oculus Enoch et Eliae, s. Radius-Sydereo Mysticus. Antverp. 645. 2 Voll. 7 A. 20 B. 11 K. würde ganz in die folgende Classe gehören, wenn nicht dieser Mann einzelne Dinge richtig beobachtet, und die Fernröhre den Kepplerischen Vorschriften gemäß besser gemacht hätte, als vor ihm geschehen war. Seine vermeinten Entdekkungen von so vielen Nebenplaneten, ausser welchen er auch die Sonnenflekken zu Planeten machen wollte, findet man kurz zusammen gestellt in einem kleinen Schriftchen eines Pennemark. Löwen 648. 12.

Von denen vielen vortreflichen Werken, welche Hevels Nahmen verewigen, gehört vornemlich dessen Mondsbeschrei

rigen Jahrhundert gemacht. So groß war der Fleis der damaligen Astronomen, ungeachtet die Dioptrik noch bei weitem nicht ihnen die Dienste leisten konnte, welche sie uns jetzt leistet. Mit den unvollkommenen Fernröhren von der ersten Erfindung, deren ich oben S. 278 erwähnt habe, machte Galilei schon eine Menge wichtiger Entdeckungen, die er in seinem Nuntius siderus seinen darüber erstaunenden Zeitgenossen ankündigte. Simon Marius hatte kein besseres Werkzeug zur Entdekkung der Trabanten des Jupiters. Freilich wollten auch manche unter ihnen mehr entdeckt haben, als zu entdecken war. Ein Capuciner, de Rheita, glaubte im Jahr 1643 noch fünf Trabanten mehr um den Jupiter zu finden, von welchen er den Pabst Urban VIII. und Kaiser Ferdinand III. ein Geschenk gemacht, und sie Urbanoctavianos und Ferdinandotertianos nannte. Um den Saturn fand er deren sechs, aber ganz andere, als die Huygens nachher entdeckt hat, und von Mars hielt er sich auch schon sicher, ihn in guter Begleitung zu finden. Indessen muß man den Fleis dieser Leute loben. Denn da sie nachher die bessern Kepplerischen Fernröhre nützten, hatten sie noch viel vergebene Mühe, ehe sie die Regeln, nach welche das Verhältniß der Ocula-

ren

zu dem Objectivglase und die Weite der Ver-
kung der letztern bestimmt werden muß, heraus-
ichten. Huygens verbesserte die Kunst und Re-
n der Dioptrik ungemein, und zum Lohn da-
entdeckte er den Ring und drei Trabanten
s Saturns. Aber es blieb doch immer dabei,
ß man, um viel zu sehen, große Fernröhre
wenden mußte, deren Gebrauch so schwer
irde, daß Campani seine besten Gläser ver-
bens schliff, bis Johann V. König von Por-
gall die Kosten dazu hergab, sie lange nach
nem Tode in Röhre zu fassen, und diese zum
ebrauch, doch nur auf Eine Observation der
enus, die Blanchini in Rom angestellt und
schrieben hat, einzurichten. Nach der Zeit ist
ährend der Erwartung, die man von den Spie-
lteleskopen hatte, wenig getahn. Man hat
is grosse zwölffüssige Spiegelteleskop, welches
Short für den Herzog von Marlborough ver-
rtigt hat, wieder verrosten lassen, ohne daß mei-
es Wissens mehr als Eine Observation an der
Milchstraße damit gemacht wäre. Auch mit den
esten achromatischen Fernröhren ist nicht viel ge-
hehen. Jezt aber erndten wir die Früchte der
rossen Vollkommenheit mehr und mehr ein,
elche Herschel jenen zu geben, gelernt hat,
und

schreibung, Selenographia, Gedani 1646. 6 A. 10 B. 111 K. hieher. Er gab allen bemerklichen Teilen Namen, die er aus der Geographie unsers Erdballs entlehnte. Dies that auch *Ricciolius* in seiner Astronomica reformata teilte aber unter den alten Astronomen, so wie unter seinen Zeitgenossen die Flekken im Monde als Domänen aus. Natürlich behielt er vor jenem viel genaueren Beobachter den Vorzug.

Bianchini Nova Hesperi et Phosphori phaenomena Romae 728. Fol. 1 A. 2 B. 10 K. geben den Beweis, daß für die Astronomie nichts weiter von den langen dioptrischen Fernröhren zu hoffen war; wenn gleich Rob. Hooke die Erwartung gegeben hatte, ein Teleskop von 400 Fuß zu vollenden, durch welches er die Kräuter im Monde kennen zu lernen, folglich auch gewis die Hasen im Monde laufen zu sehen hoffte. Denn Bianchini sah vieles ganz anders, als schon Cassini vor ihm, und sah fast alles falsch, wie wir nun mehr und mehr erfahren. Doch dünkte er sich so viel mit seinen Beobachtungen, daßer so gar schon Venuskugeln zu verfertigen vorschlug.

Mit Shorts zwölffüssigen Teleskopen kam es gewissermassen zum Stillstande. Aus der Erzählung eines gelehrten Riesenden weiß ich, das Ludwig XV. es sich 100000 Livres vor mehr als dreissig Jahren kosten lies, ein Spielteleskop von 20 Fuß durch die Arbeit eines Geistlichen zu erlangen, der aber nicht weiter damit gelangte, als daß er sich eine mechanische Werkstatt bauete, und das Rohr drittehalb Fuß weit fertig machte.

Nun sind es bekanntlich Herschels Teleskope, welche uns mit den Himmelskörpern seit bald zwanzig Jahren näher bekannt machen. Ein solches hat Herr Oberamtmann

Schrö-

schen Körper, insonderheit denen der harmonischen Proportion, welchen gemäß er den Himmels-Körpern ihren Ort und ihre Bewegungen anweisen zu können glaubte. Doch war sein Kopf zu stark für seine so weit hingerissene Einbildungskraft, als daß er der Wahrheit da hätte verfehlen können, wo richtige Beobachtung und Rechnung ihn auf dieselbe leiteten. Gewiß das einzige Beispiel dieser Art!

Hugenii Cosmotheoros, dessen besondere Ausgaben ausser der in seinen Operibus (S. 27.) Wolff anzeigt, war das erste, nicht in einem solchen Schwindelgeist geschriebne, Buch dieser Art. Ich erinnere mich eine nun schon alte deutsche Uebersezung desselben gesehen zu haben, die ich jedoch nicht näher anzeigen kann.

Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels, oder Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ursprunge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grundsäzen abgehandelt. Königsberg, 1755. 8. 17 Bog.

Diese wichtige Schrift hat mehrere Jahre durch sich durch den Buchhandel langsam in das Publikum geschlichen, bis sie ganz vergriffen worden, ohne die Aufmerksamkeit zu erregen, welche sie verdiente, bis es endlich laut ward, daß Kant ihr Verfasser wäre. Fast zu gleicher Zeit wurden die neuen Herschelschen und andere Entdekkungen bekannt, und nun fand man, daß sehr viele derselben mit einer Bestimmtheit von Kant vorausgesagt worden seie, die uns in Erstaunen sezt. So etwas ist durch keine der angeführten Schriften geschehen, in welchen die Muthmassungen auf schon gemachte Beobachtungen sich gründeten, aber auch mehrenteils durch richtigere Beobachtungen und Folgerungen

aus

aus denselben niedergeschlagen sind. Jezt, da jedermann dies Buch gerne lesen will, ist noch nicht für eine zweite Ausgabe gesorgt, vielleicht deswegen, weil man sie von dem Herrn Verfasser selbst mit Anmerkungen erwartet, in welchen die Erfüllung seiner Muhtmassungen anzugeben ihm selbst am besten anstehen wird.

Lamberts cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues. Augsp. 791 8. 22 B. Eine der frühesten Arbeiten dieses grossen Mannes, aber auch seiner spätern Jahre würdig. Seine mit Rechnungen begleiteten Muhtmassungen gehen zum Teil auf Dinge hinaus, welche die Beobachtungen nicht bestättigen werden, weil sie es nicht können. Eins dergleichen ist die ungeheure Zahl der Cometen, die er deswegen so groß annimmt, weil er sie aus dem unserer Sonne angehörenden Teil des Weltalls berechnet, aber auch voraussezt, daß derselbe durchaus gleich von diesen Weltkörpern angefüllt sein müsse.

Als man aufhörte, diese Cometen für blosse Meteoren und drohende Schreckbilder zu halten, bedurfte es doch noch vieler und lange fortgesezter Beobachtungen, ehe selbst unter den Astronomen Licht über die wahre Beschaffenheit der Cometen entstand. Diese trug zuerst aus andern zusammen

Stanislaus de Lubienicz in seinem Theatro Cometico. Amstel. 668. Fol. 17 A. 17 B. mit etwa 90 grössern und kleinern K. einem Buche, das man zu den seltenen zählt, das es aber deswegen nicht in unserer Gegend geworden zu sein scheint, weil der Verfasser lange in Hamburg lebte.

Hevelii

hen Körper, insonderheit denen der harmonischen Propor-
on, welchen gemäß er den Himmels-Körpern ihren Ort
nd ihre Bewegungen anweisen zu können glaubte. Doch
ar sein Kopf zu stark für seine so weit hingerissene Ein-
ldungskraft, als daß er der Wahrheit da hätte verfehlen kön-
en, wo richtige Beobachtung und Rechnung ihn auf die-
lbe leiteten. Gewiß das einzige Beispiel dieser Art!

Hugenii Cosmotheoros, dessen besondere Ausgaben
sser der in seinen Operibus (S. 27.) Wolff anzeigt,
ar das erste, nicht in einem solchen Schwindelgeist ge-
hriebne, Buch dieser Art. Ich erinnere mich eine nun
hon alte deutsche Uebersezung desselben gesehen zu haben,
e ich jedoch nicht näher anzeigen kann.

Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels,
er Versuch von der Verfassung und dem mechanischen Ur-
runge des ganzen Weltgebäudes nach Newtonischen Grund-
zen abgehandelt. Königsberg, 1755. 8. 17 Bog.

Diese wichtige Schrift hat mehrere Jahre durch sich durch
n Buchhandel langsam in das Publikum geschlichen, bis
ganz vergriffen worden, ohne die Aufmerksamkeit zu er-
gen, welche sie verdiente, bis es endlich laut ward, daß
ant ihr Verfasser wäre. Fast zu gleicher Zeit wurden die
euen Herschelschen und andere Entdekkungen bekannt,
nd nun fand man, daß sehr viele derselben mit einer Be-
immtheit von Kant vorausgesagt worden seie, die uns in
rstaunen sezt. So etwas ist durch keine der angeführten
Schriften geschehen, in welchen die Muthmassungen auf
hon gemachte Beobachtungen sich gründeten, aber auch
ehrenteils durch richtigere Beobachtungen und Folgerungen
aus

aus denselben niedergeschlagen sind. Jezt, da jedermann dies Buch gerne lesen will, ist noch nicht für eine zweite Ausgabe gesorgt, vielleicht deswegen, weil man sie von dem Herrn Verfasser selbst mit Anmerkungen erwartet, in welchen die Erfüllung seiner Muhtmassungen anzugeben ihm selbst am besten anstehen wird.

Lamberts cosmologische Briefe über die Einrichtung des Weltbaues. Augsp. 791 8. 22 B. Eine der frühesten Arbeiten dieses grossen Mannes, aber auch seiner spätern Jahre würdig. Seine mit Rechnungen begleiteten Muhtmassungen gehen zum Teil auf Dinge hinaus, welche die Beobachtungen nicht bestättigen werden, weil sie es nicht können. Eins dergleichen ist die ungeheure Zahl der Cometen, die er deswegen so groß annimmt, weil er sie aus dem unserer Sonne angehörenden Teil des Weltalls berechnet, aber auch voraussezt, daß derselbe durchaus gleich von diesen Weltkörpern angefüllt sein müsse.

Als man aufhörte, diese Cometen für blosse Meteoren und drohende Schreckbilder zu halten, bedurfte es doch noch vieler und lange fortgesezter Beobachtungen, ehe selbst unter den Astronomen Licht über die wahre Beschaffenheit der Cometen entstand. Diese trug zuerst aus andern zusammen

Stanislaus de Lubienicz in seinem Theatro Cometico. Amstel. 668. Fol. 17 A. 17 B. mit etwa 90 grössern und kleinern K. einem Buche, das man zu den seltenen zählt, das es aber deswegen nicht in unserer Gegend geworden zu sein scheint, weil der Verfasser lange in Hamburg lebte.

Hevelii

Hevelii Prodromus Cometicus. Gedani 665. Fol. 7 B. 3 K. und

Cometographia. Ibid. 668. 10 A. 19 B. 38 K. nthalten die Beobachtungen dieses Mannes selbst, der ber nicht weiter dadurch gelangte, als daß er die Cometen us der Reihe der Meteoren heraus hob, und sie für Ausünstungen der Planeten nahm, aber über ihren wahren auf sehr ungewiß blieb.

Neuere, nach Wolfens Zeit erschienene Schriften ber die Theorie der Cometen, welche ihren Plaz schon S. 49 hätten finden sollen, sind folgende:

Benj. *Martin's* Theory of Comets. London 757. 60 S. 1 K. hat bei grosser Kürze viel Deutlichkeit.

Clairaut Théorie du mouvement des Comètes, ns laquelle on a égard aux altérations, que ur orbites éprouvent par l'action des planètes. ris 760. 8. $16\frac{1}{2}$ B. 1 K. ward hauptsächlich durch den meten des Jahrs 1759 veranlaßt.

Lambert insigniores orbitae Cometarum proprietes. Aug. Vind. 761. 8. 9 B. 2 K.

L. Euleri Theoria Planetarum et Cometarum, elche ich nur nach der mit einem Anhange und mit Tafeln rmehrten Uebersezung des Frh. von Paccassi anfühn kann. Wien 781. 4. 1 A. 7 B. 3 K.

Die Furcht grosser Revoluzionen der Natur durch das ufstossen oder eine zu starke Näherung der Cometen auf andre Weltkörper, insonderheit unsern Erdball verbreitete bekannt-

lich Whiston in mehreren Schriften, und aus diesen in Deutschland

Joh. Heyn in s. Versuch einer Betrachtung über die Cometen, die Sündflut, und das Vorspiel des jüngsten Gerichts. Berlin 742. 8. 1 A. 1 B.

§. 21.

Von einer andern Art sind diejenigen Lehrsäze in der Astronomie, in welchen ausgemacht wird, wie auf einem jeden dieser Weltkörper die Erscheinungen des Himmels, ihrer Lage, Entfernung und Bewegung gemäs ausfallen müssen. Denn dies sind keine Muhtmassungen, sondern hierin ist unter Voraussezung des Copernicanischen Systems alles einer Demonstration so gut, als für unsre Erde, fähig. Das nuzbarste daraus ist die Vorstellung, wie ein in die Sonne verseztes Auge das Weltgebäude betrachten würde. Denn diese giebt sehr brauchbare Erläuterungen für unsre Astronomie. Alles übrige ist nur ein Gegenstand der Wißbegierde. Man nennt diesen Theil der Astronomie Astronomiam comparativam. Eine demütigende Wahrheit in ihr ist diese, daß die Einwohner des Jupiter und Saturn nichts von unserer Existenz, vermuhtlich auch nicht einmal etwas von dem Mars wissen.

§. 22.

Die Kunst des praktischen Astronomen ist freilich keine geringe Kunst. Die grössern Lehrbücher können nicht ohne Unterricht in derselben sein. Aber die Uebung allein leitet zur Vollkommenheit in derselben. Sie beschäftiget sich teils mit Beobachtungen, teils mit Berechnungen. Durch jene darf in dem jezigen Zustande der Wissenschaft nicht leicht jemand hoffen, etwas Wissenswürdiges hervorzubringen, wenn er nicht sich im Stande sieht, zu einem Vorraht von astronomischen Werkzeugen zu gelangen, oder in öffentlichen Anstalten Hände und Augen bei solchen anzuwenden, welche die Kunst des Mechanikers aufs sorgfältigste ausgearbeitet hat. Doch bedarf der Astronom jezt nicht so vieler Instrumente, als ehemals. In dem sechszehnten Jahrhunderte waren die astronomischen Werkzeuge so eingerichtet, daß man mit jedem derselben sehr vieles zu beschikken, nnd durch das Instrument selbst den Astronom der Mühe der Berechnung zu überheben suchte. Tycho verbesserte dieselben schon gar sehr, indem er sie simplificirte, aber auch viel grösser machte. Nach ihm wurden dieselben in dem Masse vollkommner, wie die Wissenschaft selbst, und neben ihr die Theorie und Praxis der Optik und der Mechanik zunahmen.*

* Man lernt diesen Fortgang der Kunst in einer gewissen Folge aus nachstehenden Büchern beurteilen.

Pet. Apiani Astronomicon Caesareum. Ingolstad. 540. Imp. Fol. 28 Bogen mit den illuminirten Zeichnungen von 34 Instrumenten aus schweren Ringen bestehend, um deren Mittelpunkt sich eine bis fünf Scheiben drehen liessen, und dann ein Zeiger oder eine vom Mittelpunkt hergestrekte Schnur alles auf einmal angibt. Ein nach damaligen Zeiten prächtiges aber seltenes Werk.

Tycho de Brahe Astronomiae instauratae pars mechanica. Norimb. 602. 1 A. 4 B. mit eingedrukten Holzschnitten, die ausser seinen Instrumenten die Sternwarte Uranienburg darstellen.

Hevel beschrieb in dem ersten Bande seiner Machinae coelestis. Gedani 673 Fol. 5 A. 4 B. 30 K. sein Observatorium und seine Werkzeuge. Dieses jezt nur noch für die Geschichte der Astronomie wichtige Buch ist bekanntlich durch den Brand, der dem grossen Manne alles, und die im Jahr 1679 vollendete Auflage, des die vieljährigen Beobachtungen Hevels enthaltenden zweiten Teils wegnahm, äusserst selten, insonderheit in beiden Teilen geworden.

Späterhin gaben die Schriften der berühmtesten Astronomen, und die Sammlung der Societäten der Wissenschaften einzelne Verbesserungen der Astronomischen Kunst an. Bion beschreibt in seinem bekannten Buche und Doppelmayer in dessen erweiterter Uebersezung die Astronomischen Werkzeuge ihrer Zeit, und

Marinonius in Tr. de Astronomica specula domestica et organico apparatu. Viennae 746. 2 A. 13 B. 48 K.

seinen

seinen eignen vortreflichen Apparat. Den neuesten Unterricht über denselben in der jezigen Vollkommenheit gibt *de la Lande* im 13 und 14ten Buche seiner Astronomie.

§. 23.

Die auf die Beobachtungen sich gründenden Berechnungen und überhaupt jede Gründung der Astronomie auf die Gegenstände, von welchen in den folgenden Abschnitten noch zu reden sein wird, würde dem, der sich damit beschäftigt, unsägliche Mühe machen, wenn er nicht der Mühe, alles aus den ersten Gründen zu berechnen, durch eine zwiefache Hülfe entledigt würde. Diese haben ihm seit Jahrhunderten Astronomen von vorzüglicher Wissenschaft zu leisten sich bemühet. Sie haben nemlich in astronomischen Tafeln, die aus den Beobachtungen und der Theorie sich bestimmenden Data für alle nöhtige Berechnungen angegeben.* Sie haben aber auch insonderheit den Verfertigern der Calender so vorgearbeitet, daß ihnen für jeden Tag wenig mehr, als das blosse Ausschreiben, und höchstens nur die Abänderung der Zahlen in Gemäßheit der geographischen Lage der Stadt oder des Landes übrig bleibt, für welche die Calender bestimmt sind.**

Die

Die ältern Astronomischen Tafeln kann man in Einer Folge bei Wolfen kennen lernen. Die leztern ihm bekannt gewordenen sind die des Cassini. Es ist leicht einzusehen, daß die ältern ihre Brauchbarkeit in dem Maasse verlohren haben, wie die Wissenschaft und Kunst der Astronomie sich verbesserten. Nach Wolfens Tode haben einzelne Astronomen verbesserte Tafeln für einzelne Planeten z. B. de la Caille für die Sonne, Tob. Mayer für den Mond, Wargentin für die Trabanten des Jupiters verfertigt. Andere haben Sammlungen herausgegeben. Unter diesen haben bis jezt noch nicht ihre Brauchbarkeit verloren.

1) Tables Astronomiques de Halley, première partie, 2de édition par l'Abbé de Chappe d'Auteroche. Paris 754. 8. 1 Alph. 2) Tables Astronomiques de Halley pour les planètes et les comètes, augmentées de plusieurs Tables nouvelles de differens Auteurs, avec l'histoire de la Comète de 1759. par de la Lande. Paris 759. 8. 1 Alph.

Neuer und vollständiger ist jedoch

Sammlung astronomischer Tafeln, unter Aufsicht der Kön. Pr. Akad. der Wissenschaften. Berlin 776. 3 Bände, 8. 2 Alph. 10½ B. Sie sind von eben dem nun verstorbenen J. C. Schulze zusammengetragen, dessen Sammlung logarithmischer Tafeln S. 149. angeführt ist.

Eigentlichen Unterricht in der astronomischen Berechnung gab ausser jenen Tafeln und seiner Astronomie de la Lande in seiner Exposition du calcul astronomique. Paris 762. 12. 288. S. und

dem Bedürfnis der Calendermacher abgeholfen, sondern die Astronomen unserer Zeit in eine Art von Einverständnis gesezt, und manchem Gelegenheit gegeben, Bemerkungen und Entdekkungen mit weit grösserer Leichtigkeit in das Publikum zu bringen, als dies in jedem andern Wege, insonderheit durch die Sammlungen der wissenschaftlichen Gesellschaften hätte geschehen können, welche nur Schriften ihrer Mitglieder, und diese so spät, liefern, und fast alle durch die grosse Menge der Bände zu kostbar werden. Man kann es diesem Buche zuschreiben, daß nicht nur die Astronomie bei den Deutschen, die seit Jahrhunderten das gröste Verdienst um dieselbe haben, nicht nur nicht gesunken ist, sondern vielmehr sich höher wieder gehoben hat, als der Anschein dazu vor zwanzig Jahren war.

Der deutsche Calendermacher muß sich nun ganz an dasselbe halten, und wer Englisch versteht, an den

Nautical Almanach, welcher auf die Veranstaltung der Britischen Admiralität beständig, fortgesezt, und gewiß nie so aufhören wird, wie der von der Hamburgischen Gesellschaft zur Ermunterung der nüzlichen Künste und Gewerbe in dem Jahre 1786 veranstaltete Schiffercalender, der mit dem 1793 Jahre wieder aufhören mußte, weil eines Teils nur wenig deutsche Schiffer es der Mühe wehrt finden, oder im Stande sind, sich durch den Himmel über die Meere leiten zu lassen, andern Teils in manchen Staaten die Calender-Privilegien dessen Vertriebe im Wege standen. Wie die nicht deutschen Calendermacher sich jezt helfen, weiß ich nicht, seitdem Hells Ephemerides aufgehört haben, und die Pariser connoissance des temps, auch wenn sie fortgesezt werden sollte, einen

neuen

angehört. Auf diese folgt des Zanotti Arbeit von 1751 bis 1774 in zwei Bänden, allesamt in Quarto. Diese wurden genau Ein Jahr vor dem ersten berechneten herausgegeben, um den Nachdruk zu verhüten, dann aber teuer verkauft, weil alle Calendermacher sie haben mußten.

Die Pariser Akademie hat, wenn ich nicht irre, von ihrer Erneuerung, 1699 an jährlich eine Connoissance des Temps, doch einige Jahre vor dem berechneten Jahre herausgegeben, welche ausser dem Astronomischen Calender eine Sammlung wissenschaftlicher Aufsäze enthielt. Ich bin ungewiß, ob dieselbe seit der Revolution fortgesezt wird.

In Wien gab der Jesuit Maximilian Hell seit vielen Jahren Ephemerides jährlich heraus, die nun auch nach seinem Tode aufgehört haben.

Im Jahr 1774 fieng die Berlinische Akademie der Wissenschaften auf Lamberts Betrieb die Ausgabe Berlinischer Ephemeriden oder eines astronomischen Jahrbuches auf den Fuß der Pariser Connoissance des Temps, zuerst an. Die fleißigsten Arbeiter an denselben waren Herr Bode und Herr Schulz. Unerachtet ihres anerkannten grossen Wehrtes für den Freund der Wissenschaft war so viel Verlust bei dieser Unternehmung, daß die Akademie sie nach acht Jahren aufzugeben beschloß. Nun faßte Herr Bode den Muht, sie von dem Jahre 1784 an unter dem Titel, Astronomisches Jahrbuch, fortzusezen, und hat nun schon seit mehreren Monaten den Jahrgang für 1796 vollendet. Er erndtet in und ausser Deutschland den Dank aller ein, denen die Wissenschaft lieb ist, und hat dadurch nicht blos

dem

dem Bedürfnis der Calendermacher abgeholfen, sondern die Astronomen unserer Zeit in eine Art von Einverständnis gesezt, und manchem Gelegenheit gegeben, Bemerkungen und Entdekkungen mit weit grösserer Leichtigkeit in das Publikum zu bringen, als dies in jedem andern Wege, insonderheit durch die Sammlungen der wissenschaftlichen Gesellschaften hätte geschehen können, welche nur Schriften ihrer Mitglieder, und diese so spät, liefern, und fast alle durch die grosse Menge der Bände zu kostbar werden. Man kann es diesem Buche zuschreiben, daß nicht nur die Astronomie bei den Deutschen, die seit Jahrhunderten das größte Verdienst um dieselbe haben, nicht nur nicht gesunken ist, sondern vielmehr sich höher wieder gehoben hat, als der Anschein dazu vor zwanzig Jahren war.

Der deutsche Calendermacher muß sich nun ganz an dasselbe halten, und wer Englisch versteht, an den

Nautical Almanach, welcher auf die Veranstaltung der Britischen Admiralität beständig, fortgesezt, und gewiß nie so aufhören wird, wie der von der Hamburgischen Gesellschaft zur Ermunterung der nüzlichen Künste und Gewerbe in dem Jahre 1786 veranstaltete Schiffercalender, der mit dem 1793 Jahre wieder aufhören mußte, weil eines Teils nur wenig deutsche Schiffer es der Mühe wehrt finden, oder im Stande sind, sich durch den Himmel über die Meere leiten zu lassen, andern Teils in manchen Staaten die Calender-Privilegien dessen Vertriebe im Wege standen. Wie die nicht deutschen Calendermacher sich jezt helfen, weiß ich nicht, seitdem Hells Ephemerides aufgehört haben, und die Pariser connoissance des temps, auch wenn sie fortgesezt werden sollte, einen

neuen

neuen ganz nicht mehr christlichen Calender enthalten wird.

§. 24.

III. **Die Frage, durch was für Kräfte die Himmelskörper bewegt werden,** welche den Gegenstand der **physischen** Astronomie ausmacht, ist freilich von der Wißbegierde der Alten nicht vergessen worden. Einige unter denselben machten den Himmel zu einer ungeheuren, aus vielen gläsernen Hohlkugeln zusammengesezten Maschine, welche Kugeln die in ihnen befestigte Sonne, Mond und Planeten in verschiedenen Zeitperioden mit sich umher führten. Aber diese Maschine mußte noch immer durch Kräfte regiert werden; und dazu erdichteten sie gewisse höhere Geister. Bei dieser mühsamen Arbeit liessen sie diese Geister durch den schönen Klang, den diese Sphären von sich gaben, sich die Zeit vertreiben.

Ueberhaupt hat auf diese Frage keine vernünftige Antwort, als unter Voraussezung des Copernicanischen Systems, Statt. Doch ist ein Jahrhundert nach dem Copernicus vergangen, ehe man auf eine vernünftige physische Astronomie gerahten konnte. Man nahm noch immer aus Mangel richtiger Beobachtungen die Bahnen der Planeten als

genau

genau cirkelförmig an. Keppler fand zuerst die Bahn des Mars als sehr elliptisch aus, uud nun fing er an, bessere Schlüsse auf den Grund dieser Bewegung zu machen, als welche bis dahin Statt gehabt hatten. Sein Commentarius de motu stellae Martis ist das erste Buch, in welchem die wahren Gründe der physischen Astronomie erscheinen. Cartesius störte eine Zeitlang den Beifall, welchen Kepplers System verdiente, durch seine Wirbel, eine Hypothese, welche, wenn sie zuerst vorgetragen wird, hinreissen kann, wenn es aber zur nähern Untersuchung und zur Anwendung einer vernünftigen Mechanik kömmt, gar nicht Stich hält. Endlich trug Newton in seinen Principiis philosophiae naturalis mathematicis sein System vor. In diesem sezt er zur Ursache der himmlischen Bewegungen eben diejenige Kraft, welche in der Welt, die wir kennen, die freyfallenden oder geworfenen Körper gegen die Erde zu bewegt, die er aber als eine allgemeine Kraft aller körperlichen Materie ansieht, und sie in dieser Absicht die allgemeine Schwere nennt. *

*

Kepplers System war noch bei weitem nicht ganz das Newtonische. Leibnitz hieng auf die Seite des Cartesius, gab aber ein besonderes System an, das

kein

kein Glük gemacht hat. Ich weiß kein zur Erläuterung und Vergleichung dieser vier Systeme absonderlich geschriebenes Buch nachzuweisen, habe aber eine genügende Aufklärung davon des *Dav. Gregorii* Astronomiae physicae et geometricae Lib. 1 Sectione 10 zu verdanken, deren beide Ausgaben man aus Wolfen kennen lernen kann.

Bücher, die das Newtonische System kennen lehren, habe ich S. 167 f. in Menge angegeben. Zwar haben diese einen grössern Umfang; aber jezt wird keine Astronomie mehr geschrieben, welche nicht Newtons physische Astronomie darzustellen suchte.

Doch haben bis jezt noch immer einzelne Franzosen sich gegen dasselbe empört. Ich führe aus diesen vorzüglich an

Camaches Astronomie physique, ou principes géneraux de la nature, appliqués et comparés aux principes de la Philosophie de *Newton*. Paris. 740. 4 2 A. 6 B. 18 K. Man muß diesem Schriftsteller einräumen, daß keiner mit so starken Waffen für die Cartesischen Wirbel gestritten hat, selbst deren Urheber nicht.

§. 25.

Diese allgemeine Schwere legt Newton allen Weltkörpern unter der Bestimmung bei, daß sie im Verhältniß der Massen derselben wechselseitig wirksam ist, und nicht etwa von mehrern Weltkörpern der eine die andern beständig an sich zieht, und die andern beständig gezogen werden.

Diese

Diese einzige Kraft würde nichts mehr als eine Bewegung in gerader Linie hervorbringen, in welcher alle Weltkörper, die nur auf einander wirken können, vorlängst in Eine Masse zusammen gefallen sein würden. Er nimmt also eine zweite, den Weltkörpern ein für allemal eingedrükte Kraft an, welche sie zugleich seitwärts treibt. In der Voraussezung derer Begriffe, welche die neuere Physik von der Kraft der Trägheit giebt, und daß der grosse Weltraum durchaus von einer eines Widerstandes fähigen Materie frei sei, darf diese Kraft nicht erneuert werden, um die Weltkörper zu hindern, daß jene allgemeine Schwere sie nicht ganz zusammen führe, ja um die Bahn eines jeden periodischen Umlaufs sich ganz gleich zu erhalten. Eine wichtige und nicht schwer einzusehende Bestättigung und Erläuterung seiner Voraussezungen gab ihm die Bewegung des Mondes. Er fand nemlich aus der berechneten Geschwindigkeit desselben in einer Minute Zeit, wenn derselbe in mittlerer Entfernung von der Erde 60 Halbmesser derselben von ihr steht, und aus der Abweichung dieser seiner Bahn von deren Tangente, daß derselbe genau $15\frac{1}{12}$ Pariser Fuß gegen die Erde zu sich bewege, wie ein frei fallender Körper in dieser Entfernung

Erde so nahe zu sein, daß dieser physische Einfluß ihnen so viel wahrscheinlicher ward. Jezt, da wir wissen, daß die Fixsterne Millionenmal weiter entfernt sind, als die Alten annahmen, so wird dieser Einfluß einem jeden vernünftigen Menschen unglaubhaft.

Indessen mußte doch schon damals einem jeden philosophischen Kopfe das willkührliche und folglich betrügliche in denen Voraussezungen, die zur Erklärung dieses Einflusses dienten, so gut, als uns, einleuchten.

§. 31.

Die Astrologie war bei den Alten die vornehmste Wahrsagerkunst, an welche der Glaube sich am dauerhaftesten erhalten hat. Die übrigen Wahrsagerkünste, deren man wenigstens zwanzig zusammen rechnen kann, haben teils mehr, teils weniger Verbindung mit der Sterndeuterei. Bei den ältesten Völkern, und auch bei den Römern in den ersten Zeiten, hatte die Wahrsagerei keinen Zusammenhang mit den Gestirnen. Weil die Römer niemals geübte Astronomen geworden sind, so haben sie auch die Astrologie nicht treiben können. Desto gewisser aber war der Verdienst der aus

menschliche Geschlecht Jahrtausende lang betrogen hat, um seiner Begierde, das Künftige vorher zu wissen, durch Hülfe der Gestirne ein Genüge zu tuhn. Es durfte sich auch niemand für einen Sternkundigen ausgeben, wenn er nicht die Sterndeuterei verstand, die zudem auch das meiste Brod gab. Unter den Römern ward der Nahme eines Mathematikers denen Sterndeutern, die aus dem Orient nach Rom kamen, vorzüglich beigelegt. Aber unter eben dieser Benennung verwiesen sie die Geseze, deren verschiedene in dem Corpore juris aufbehalten sind, mehrmals aus Rom. Bei den Griechen, Arabern und bei uns ist bis nach den Zeiten der Reformation diese Verbindung der Wahrheit und des Irtuhms unter Einer Benennung fortdaurend bestanden.

§. 29.

Es kömmt nur darauf an, die Gründe dieser vermeinten Wissenschaft zu untersuchen, um allen Glauben an dieselbe aufzugeben. Der Einfluß der Gestirne soll doch immer eine physische Wirkung sein, wenn in den Behauptungen der Sterndeuter einiger Verstand zu suchen ist. Allein der medius terminus, durch welchen hier von der Ursache auf die Wirkung geschlossen wird, sind die

Bildungen und die Benennungen der Sternbilder und der Planeten, welche ganz von dem Willkühr der ältesten Astronomen abhiengen, und in der Taht, weil hier alles willkührlich ist, bei den verschiedenen Völkern ganz verschieden sind. Die alten Indier und Chineser haben die Sternbilder unter ganz andern Figuren und Nahmen bemerkt, als die Griechen. Zu einem Exempel der Folgerungen des Sterndeuters aus diesen Bildern und Benennungen der Gestirne mag folgendes dienen: Die Sternbilder im Thierkreise sollen unter andern auch Vorbedeutungen von der Stimme geben, die ein ungebohrnes Kind bekömmt. Nun sind unter diesen einige menschliche, welche natürlich auf eine schöne Stimme des Kindes deuten, und einige thierische welche eine unangenehme brüllende, oder rauhe Stimme prophezeihen. Die Fische, der Krebs und Scorpion aber sind stumm, und folglich schließt der Astrologe, daß das Kind, bei dessen Geburt der Krebs, die Fische, oder der Scorpion gerade im Aufgang stehen, stumm bleiben müsse. Freilich müßte dann der vierte Theil des menschlichen Geschlechts stumm bleiben, weil so viele ungefähr natürlich unter diesem Stande der bemerkten drei Sternbilder gebohren werden. Eins von diesen Sternbildern, der Schüze, ist vorne ein Mensch,

hinten ein Pferd. Steht nun die vordere Hälfte über dem Horizont, so, sagt der Sterndeuter, wird das neugebohrne Kind schön singen. Kömmt aber die hinterste Hälfte zur Stunde der Geburt hervor, so bekömmt es eine Stimme, so gut, wie das Hinterteil eines Pferdes sie von sich geben kann.]

§. 30.

Indessen müssen wir es den Alten weniger verdenken, wenn die Astrologie bei ihnen mehr Wahrscheinlichkeit gefunden hat, als sie jezt bei uns haben kann, wenn gleich die Begierde, das Zukünftige zu wissen, sich noch nicht bei uns verlohren hat. Ihre mangelhafte Naturlehre konnte der Astrologie nicht mit denen Gründen widersprechen, welche wir jezt gegen sie anwenden können. Sie hielten bei ihrer unvollkommenen Astronomie die Weltkörper für so klein, daß sie keinen Zwek von ihrem Dasein annehmen konnten, als in Absicht auf die Erde und deren Bewohner, welchen Zwek sie in einem physischen Einfluß sezten, den sie doch zu beurteilen keine Data in deren übriger Beschaffenheit hatten. Sie verfielen also auf ausserwesentliche Dinge, auf deren Benennung und Configuration. Nun glaubten sie dieselben auch der

Erde so nahe zu sein, daß dieser physische Einfluß ihnen so viel wahrscheinlicher ward. Jezt, da wir wissen, daß die Fixsterne Millionenmal weiter entfernt sind, als die Alten annahmen, so wird dieser Einfluß einem jeden vernünftigen Menschen unglaubhaft.

Indessen mußte doch schon damals einem jeden philosophischen Kopfe das willkührliche und folglich betrügliche in denen Voraussezungen, die zur Erklärung dieses Einflusses dienten, so gut, als uns, einleuchten.

§. 31.

Die Astrologie war bei den Alten die vornehmste Wahrsagerkunst, an welche der Glaube sich am dauerhaftesten erhalten hat. Die übrigen Wahrsagerkünste, deren man wenigstens zwanzig zusammen rechnen kann, haben teils mehr, teils weniger Verbindung mit der Sterndeuterei. Bei den ältesten Völkern, und auch bei den Römern in den ersten Zeiten, hatte die Wahrsagerei keinen Zusammenhang mit den Gestirnen. Weil die Römer niemals geübte Astronomen geworden sind, so haben sie auch die Astrologie nicht treiben können. Desto gewisser aber war der Verdienst der aus

dem

Orient unter dem Nahmen der Chaldäer nach Rom ziehenden Sterndeuter, und um so viel leichter ward es ihnen, ihre Künste dort zu üben, weil sie niemand recht beurteilen konnte, ob sie Astronomie genug verstünden, und dieselbe regelmäßig anwendeten. In den mittleren Zeiten, bis zur Wiederherstellung der Wissenschaften, ward die Ausübung dieser Künste allgemeiner, als jemals. Denn das Pythagoräische System war so gut, als vergessen. Die Saracenen nahmen aus dem Orient eine uneingeschränkte Liebe zum Wunderbaren an, und erweiterten die Sterndeuterei mit so vielen neuen Grillen in ihren Commentarien über den Tetrabiblos, den man zwar dem Ptolemäus, aber nicht mit Gewisheit beilegt, die hauptsächlichste astrologische Schrift, welche von den Griechen her sich erhalten hat. Die Saracenen verknüpften die Sterndeuterei an ihre ausübende Arzenei, und erweiterten sie dadurch gar sehr. Unter den Christen herrschte eine solche Blindheit in der Philosophie und Religion, daß sie dies alles begierig von den Saracenen annahmen, und mit neuen Grillen vermehrten. Das Copernicanische System und diejenigen Bücher, durch welche man die wichtigsten Kenntnisse der Astronomie dem grossen Haufen der Leser faßlich zu machen gesucht hat, haben

der

sammenfällt. Dies zeigt sich an den Mondschar-
ten, die nicht anders als nach der gewöhnlichen
Perspektiv entworfen werden können, weil wir den
Mond nur immer von einer Seite und auf einerlei
Art sehen. Wollte man auf eben die Art die gan-
zen Hemisphärien der Erdkugel zeichnen, so würde
gegen den Rand zu alles ins Enge zusammenfallen,
und nur in der Mitte für einen kleinen Teil das
Verhältnis sich einigermassen erhalten.

§. 34.

Man hat also, seitdem man die Länder der
Erde mit mehrerer Richtigkeit in Landcharten aus-
zuzeichnen sich bemüht hat, eingesehen, daß man
die Regeln der eigentlichen Perspektiv verlassen müsse,
oder wenigstens sie nicht auf grosse Teile der Erd-
fläche anwenden könne. Anfangs entsagte man
allen Regeln der Perspektiv, teilte die Fläche der
Länder in Qudrate oder verschobene Vierekke, und
trug, so gut man es aus geographischen Datis
konnte, wovon nachher zu reden sein wird, die ein-
zelnen Oerter, Flüsse, Ufer und Gränzen der Län-
der in diese hinein. Dadurch ward nun das
Maas der Grade der Parallelzirkel bei grossen Län-
dern ganz verrükt, und bei Quadratfächern unge-
bürlich vergrössert, je mehr dieselben vom Aequa-

tor nordlich oder südlich entfernt waren. Nachher gieng man wieder auf die Perspektiv zurük, und da, wie gesagt, der Anblik desjenigen Teils der Kugelfläche, auf welchen das Auge perpendicular sieht, das Verhältnis der Grössen nicht erheblich verändert, so entwarf man die Landcharten einzelner Reiche nach der wahren Perspektiv, unter der Voraussezung, als wenn das Auge in unendlicher Entfernung perpendicular darüber erhaben auf dieselben herabschauete, und die Fläche der Charte zwischen dem Auge und dem Gegenstand wäre. Diese Art Landcharten zu entwerfen, heißt die orthographische Projection. *

*

Man lernt die mancherlei Methoden Landcharten zu zeichnen, deren man sich bis 1600 bediente, am besten kennen aus

Jacobi Severtii de Orbis Catroptrici s. mapparum mundi principiis, descriptione et usu libri III. Paris. 598. Fol. 2 A. 18 B. In dem zweiten Buche erklärt er deren acht, und erwähnt kurz anderer, die auf wahre Tändelei hinausliefen, z. B. einer des Orontius, der den Landcharten die Form eines Herzens gab.

§. 35.

Weil aber jene Methode mehr und mehr für untauglich erklärt wurde, so haben die Neuern die

Vor=

Vierter Abschnit.

Von der Geographie und Hydrographie.

§. 32.

Die mathematische Geographie ist die Wissenschaft von der Figur und Grösse der Erdkugel und den daher rührenden Eigenschaften. Sie enthält die Gründe der Kunst, grössere oder kleinere Teile der Erdfläche in richtigen und verhältnismässigen Zeichnungen, die wir Landcharten nennen, zu entwerfen, in welche Zeichnungen, die historische Geographie alsdann das hinein trägt, was durch die Unternehmungen und Begebenheiten der Erdbewohner auf der Oberfläche der Erde bemerkenswürdig wird, und demjenigen beifügt, was die Natur auf derselben bestimmt und unserm Auge auszeichnet. Von den Bemühungen der Menschen, die Grösse und Figur der Erde zu bestimmen, und wie weit sie darin glüklich gewesen, werde ich unten reden. Ich will also nur hier von der Kunst der Geographie, deren Schwierigkeiten und den verschiedenen Erfindungen etwas beifügen, durch welche man grössere und kleinere Länder in möglichst ähnlichen Bildern darzustellen sucht.

§. 33.

Unsre Erde ist ein runder Körper, von einem 860 Meilen grossen Radius. Solche Stükke ihrer Oberfläche, die sich von Einem Orte aus übersehen lassen, sind ein so kleiner Theil dieser grossen Kugelfläche, daß man einen solchen ohne merklichen Irrthum als platt ansehen, und dem zu Folge ihn geometrisch ausmessen, oder nach blossem Augenmasse, so wie ihn das Auge übersieht, eine platte Zeichnung davon entwerfen kann. Allein bei einem jeden grossen Lande würden in Anwendung dieser Methode allein grosse Fehler entstehen. Man hat also auf allerlei Mittel sinnen müssen, dieselben so zu entwerfen, daß, indem die Zeichnung eines solchen Landes auf eine Fläche übergetragen wird, einerseits die Aehnlichkeit der Figur beibehalten, und andrerseits die verhältnismässige Grösse der Teile nicht zu sehr verrükt werde. Die Regeln der gemeinen Perspektiv können zu diesem Zwek nicht dienen. Denn wenn eine Kugelfläche perspektivisch gezeichnet wird, so wird zwar die Figur des Ganzen in dem Bilde ähnlich erhalten, aber die Figur einzelner Teile ihrer Oberfläche verliert alle Aehnlichkeit, indem sie gegen den Rand der Kugel zu ihre verhältnismässige Länge zwar behalten, aber deren Breite in eine physische Linie zu-

sam-

sammenfällt. Dies zeigt sich an den Mondscharten, die nicht anders als nach der gewöhnlichen Perspektiv entworfen werden können, weil wir den Mond nur immer von einer Seite und auf einerlei Art sehen. Wollte man auf eben die Art die ganzen Hemissphärien der Erdkugel zeichnen, so würde gegen den Rand zu alles ins Enge zusammenfallen, und nur in der Mitte für einen kleinen Teil das Verhältnis sich einigermassen erhalten.

§. 34.

Man hat also, seitdem man die Länder der Erde mit mehrerer Richtigkeit in Landcharten auszuzeichnen sich bemüht hat, eingesehen, daß man die Regeln der eigentlichen Perspektiv verlassen müsse, oder wenigstens sie nicht auf grosse Teile der Erdfläche anwenden könne. Anfangs entsagte man allen Regeln der Perspektiv, teilte die Fläche der Länder in Qudrate oder verschobene Vierekke, und trug, so gut man es aus geographischen Datis konnte, wovon nachher zu reden sein wird, die einzelnen Oerter, Flüsse, Ufer und Gränzen der Länder in diese hinein. Dadurch ward nun das Maas der Grade der Parallelzirkel bei grossen Ländern ganz verrükt, und bei Quadratfächern ungebürlich vergrössert, je mehr dieselben vom Aequa-

tor nordlich oder südlich entfernt waren. Nachher gieng man wieder auf die Perspektiv zurük, und da, wie gesagt, der Anblik desjenigen Teils der Kugelfläche, auf welchen das Auge perpendicular sieht, das Verhältnis der Grössen nicht erheblich verändert, so entwarf man die Landcharten einzelner Reiche nach der wahren Perspektiv, unter der Voraussezung, als wenn das Auge in unendlicher Entfernung perpendicular darüber erhaben auf dieselben herabschauete, und die Fläche der Charte zwischen dem Auge und dem Gegenstand wäre. Diese Art Landcharten zu entwerfen, heißt die orthographische Projection. *

*

Man lernt die mancherlei Methoden Landcharten zu zeichnen, deren man sich bis 1600 bediente, am besten kennen aus

Jacobi Severtii de Orbis Catroptrici s. mapparum mundi principiis, descriptione et usu libri III. Paris. 598. Fol. 2 A. 18 B. In dem zweiten Buche erklärt er deren acht, und erwähnt kurz anderer, die auf wahre Tändelei hinausliefen, z. B. einer des Orontius, der den Landcharten die Form eines Herzens gab.

§. 35.

Weil aber jene Methode mehr und mehr für untauglich erklärt wurde, so haben die Neuern die

Vor-

Markgraftuhms Baden in dem Bleauwischen Atlas. W. Snell hatte schon früher durch geometrische Operationen einen Grad des Meridians in den Niederlanden gemessen, aber nicht dabei an eine Landcharte der Gegend gedacht. Aber desto mehr haben die späterhin wiederholten Bemühungen die Figur der Erde zu bestimmen, von welchen ich bald mehr sagen werde, zur vollkommneren Anwendung der Gäodäsie auf die Geographie beigetragen. Am frühesten ist sie in Frankreich dadurch vollendet worden, wovon die nun vollendete topographische Darstellung dieses grossen Landes in 176 grossen Charten zeugt. Es würde mich zu weit führen, jedes kleinere Land zu nennen, in welchem nun schon ein gleiches geschehen ist. Ich muß nur noch bemerken, daß man chorograhische Charten diejenigen nennt, welche in dem kleinen Maasstabe, nach welchem sie gezeichnet sind, nur die natürlichen und politischen Grenzen, Länder, Flüsse und Gebirgsreihen, und die Nahmen der Provinzen und Oerter, und deren ungefähre Lage unter verschiedenen Bezeichnungen darstellen, topographische aber diejenigen, aus welchen bei einem grössern Maasstabe, auch die natürliche Beschaffenheit der Oberfläche eines Landes und die Figur der Städte und kleinern Oerter sich beurteilen läßt.*

* Den

nur einige Hauptaufgaben in seinen Elementis Geographiae Tom. IV. der El. Mathes.

J. M. Hase hatte vor vollständig davon zu schreiben, gab aber nur eine Sciographiam darüber heraus. Etwas hierüber enthalten die Nachrichten und Sammlungen der Cosmographischen Gesellschaft. Wien 750. 4. Nachher haben Kästner und Karsten in ihren Lehrbüchern vollständiger davon gehandelt. Vollends gründlich und kurz belehrt darüber

Klügels geometrische Entwikkelung der Eigenschaften der stereographischen Projection. Halle 788. 8. 5 B. 3 K.

§. 36.

Durch diese Projectionen wird nun blos das Nez für die Landcharten entworfen. Eine ganz andere Arbeit gehört dazu, um einem jeden Teil der Erdfläche seinen gehörigen Ort in diesem Neze anzuweisen. Die Data dazu müssen durch astronomische Beobachtungen erlangt werden. Die leichtern von diesen sind diejenigen, durch welche die geographische Breite oder die dieser angehörende Polhöhe ausgemacht wird. Denn hiezu ist nur die Beobachtung einzelner Gestirne, wenn sie ihren höchsten Stand am Himmel haben, nöhtig. Weit mehr Schwierigkeit aber hat die Bestimmung der geographischen Länge. Denn diese kann nicht anders, als durch Bestimmung der verschiedenen

Tages-

Markgraftuhms Baden in dem Bleauwischen Atlas. W. Snell hatte schon früher durch geometrische Operationen einen Grad des Meridians in den Niederlanden gemessen, aber nicht dabei an eine Landcharte der Gegend gedacht. Aber desto mehr haben die späterhin wiederholten Bemühungen die Figur der Erde zu bestimmen, von welchen ich bald mehr sagen werde, zur vollkommneren Anwendung der Gäodäsie auf die Geographie beigetragen. Am frühesten ist sie in Frankreich dadurch vollendet worden, wovon die nun vollendete topographische Darstellung dieses grossen Landes in 176 grossen Charten zeugt. Es würde mich zu weit führen, jedes kleinere Land zu nennen, in welchem nun schon ein gleiches geschehen ist. Ich muß nur noch bemerken, daß man chorograhische Charten diejenigen nennt, welche in dem kleinen Maasstabe, nach welchem sie gezeichnet sind, nur die natürlichen und politischen Grenzen, Länder, Flüsse und Gebirgsreihen, und die Nahmen der Provinzen und Oerter, und deren ungefähre Lage unter verschiedenen Bezeichnungen darstellen, topographische aber diejenigen, aus welchen bei einem grössern Maasstabe, auch die natürliche Beschaffenheit der Oberfläche eines Landes und die Figur der Städte und kleinern Oerter sich beurteilen läßt.*

* Den

*

Den nähern Unterricht über die geometrische Aufnehmung kleinerer topographisch und grösserer chorographisch darzustellender Gegenden muß jede etwas vollständige Anleitung zur Gäodäsie (M. s. S. 75) geben. Man findet sie aber auch in denen Büchern, welche die Ausmessung der Grade des Meridians beschreiben, von welchen unten noch mehr folgen wird. Doch sind diesem wichtigen Teile der Gäodäsie absonderlich gewidmet:

Hogrevens praktische Anweisung zur topographischen Vermessung eines Landes. Hannov. 773. 8. 10 B. 8 K.

Bugge Upmaalings-Maade brugt ved de Danske Karter. Kopenh. 779. 4. 18½ B. 3 K. In diesem wird die Verfahrungsart bei den vortreflichen topographischen Charten des Dänischen Reiches mit den dabei angewandten Werkzeugen dargestellt.

§. 38.

Die Kugelförmigkeit der Erde ward schon von den Alten lange vorher angenommen, als irgend eine Erfahrung von einer Reise rund um dieselbe vorhanden war. Nun ward auch die Begierde rege, den Umfang derselben auszumessen. Ich seze die Erzählung von ihren mangelhaften Bemühungen für diesen Endzwek bei Seite. Die Araber unter dem Califen Almaimon versuhren

5 Graden nordlicher Breite liegt. Die Uhr, welche er zu seinen Beobachtungen mitgenommen hatte, die eine von den ersten damals erfundenen Penduluhren war, ging dort beständig zu spät, bis er nach der Theorie des Penduls dasselbe um $1\frac{1}{4}$ Linien einkürzte, welches eine Linie mehr betrug, als was die Ausdehnung durch die Wärme mit sich bringen konnte. Als Richer wieder nach Paris zurükkam, ging die Uhr wieder zu geschwind, bis das Pendul abermals genau um $1\frac{1}{4}$ Linien verlängert war.

Huygens, der Erfinder des Penduls, und mit ihm Newton schlossen gar bald, daß die Schwerkraft unter dem Aequator wegen der Schwingung der Erde um ihre Axe weniger wirksam sein müsse, und ihre Vernunftschlüsse machten sie bald einsehen, daß dieser Schwingung der Erde wegen sie dort erhabner, als unter den Polen sei, und sie getraueten sich so gar zu berechnen, wie viel dies betrage. Man gab ihnen anfangs in Frankreich Recht, und fand es für nöhtig, ihre Vermuhtung durch eine genaue Messung zu bestättigen, welche auf Kosten des Königs von dem ältern Cassini um das Jahr 1700 durch den Meridian von ganz Fraukreich ausgeführt wurde.

Man

§. 39.

Aber man knüpfte bald an diese Untersuchungen die noch viel schwerere von der eigentlichen Figur der Erde. Ich will von derselben etwas umständlich in der Hinsicht reden, weil sie ein merkwürdiges Beispiel giebt, wie fruchtbar klein scheinende Entdekkungen in ihren Folgen bei dem jezigen Zustande der Wissenschaften sind, aber wie lange auch eine richtig gefolgerte Wahrheit unter den ernsthaftesten Untersuchungen zweifelhaft bleiben kann. Im Jahr 1672 machte Richer die Bemerkung, daß das Pendul einer Uhr zu langsam schlug, und nach beinahe 80 Jahren ward, als eine Folgerung davon, völlig ausgemacht, daß die Erdkugel unter dem Aequator erhaben, und unter den Polen abgeplattet sei. *

Richer ward im Jahr 1672 auf königl. Kosten nach Cayenne gesandt, das in Amerika auf

Anm. Leser des ersten Teils dieses Buches in der ersten Ausgabe, werden S. 45 — 47 in dem Abschnitte von der Naturgeschichte der Erde diese ganze Erzählung finden. Ich habe sie hieher versezt, weil sie der mathematischen Geographie näher angehört.

5 Graden nordlicher Breite liegt. Die Uhr, welche er zu seinen Beobachtungen mitgenommen hatte, die eine von den ersten damals erfundenen Penduluhren war, ging dort beständig zu spät, bis er nach der Theorie des Penduls dasselbe um $1\frac{1}{4}$ Linien einkürzte, welches eine Linie mehr betrug, als was die Ausdehnung durch die Wärme mit sich bringen konnte. Als Richer wieder nach Paris zurükkam, ging die Uhr wieder zu geschwind, bis das Pendul abermals genau um $1\frac{1}{4}$ Linien verlängert war.

Huygens, der Erfinder des Penduls, und mit ihm Newton schlossen gar bald, daß die Schwerkraft unter dem Aequator wegen der Schwingung der Erde um ihre Axe weniger wirksam sein müsse, und ihre Vernunftschlüsse machten sie bald einsehen, daß dieser Schwingung der Erde wegen sie dort erhabner, als unter den Polen sei, und sie getraueten sich so gar zu berechnen, wie viel dies betrage. Man gab ihnen anfangs in Frankreich Recht, und fand es für nöhtig, ihre Vermuhtung durch eine genaue Messung zu bestättigen, welche auf Kosten des Königs von dem ältern Cassini um das Jahr 1700 durch den Meridian von ganz Fraukreich ausgeführt wurde.

Man

Man erwartete, daß in dieser Messung, welche über 8 Grade hinaus ging, die nördlichen Grade länger, die südlichen aber kürzer ausfallen würden. Allein man fand das Gegenteil, und Newtons und Huygens Muhtmassung schien dadurch widerlegt zu werden. Die französischen Mathematiker wurden daher größtenteils anderer Meinung, die Engländer aber blieben bei ihrer Behauptung, und sahen die Messung des Cassini für irrig an. Diese ward noch oft wieder geprüft, fiel aber doch 1717 und 18 beinahe eben so, wie vorher, aus. Hätten die Britischen Mathematiker nachgegeben, so würde man es gewiß dabei gelassen haben, und noch jezt die Figur der Erde als länglichtrund anzunehmen genöhtigt sein. Weil sie aber zu wichtige Gründe für sich hatten, und die besten Mathematiker in Europa auf ihrer Seite waren, so sahe man endlich auch in Frankreich ein, daß die Messung des Meridians durch dies Eine Land nicht genug wäre, sondern daß, um diese Untersuchung gründlich anzuführen, zwei Grade des Meridians, deren einer unter dem Aequator, der andre dem Pole so nahe als möglich wäre, ausgemessen werden müßten. Eine astronomische Beobachtung beståttigte insonderheit jene Theorie,

nem-

nemlich diese, daß Jupiter, der bekanntlich so viel grösser, als seine Erde ist, und sich in etwa 10 Stunden um die Axe dreht, eine Axe hat, die um ein Zwölfteil kleiner, als der Durchmesser seines Aequators ist.

König Ludwig XV ließ 1735 die französischen Mathematiker Godin, Bouguer und Condamine mit einigen andern Naturforschern und zween spanischen Mathematikern nach Peru, und 1736 Maupertuis nebst einigen andern nach Tornea in dem nördlichsten Teile von Schweden abgehen, um eine solche Messung anzustellen. Maupertuis kam schon 1737 zurük, und gab für den von ihm gemessenen Grad ein Maas von 57438 Toises an. Jene aber massen in Peru 56741 Klafter, folglich 697 kürzer, als jene, da es nach Cassini Theorie und Tafeln um 1279 Klafter länger hätte ausfallen müssen. Maupertuis berechnete daraus ein Verhältnis des Durchmessers vom Aequator zur Erdaxe wie 178 zu 177. Bouguer aber nach etwas veränderten Voraussezungen wie 174 zu 173. Nach Newtons Theorie und Rechnung hätte dies Verhältnis 231 zu 230 sein sollen. Wärend dieser Zeit waren auch in Frankreich

von

von dem jüngern Cassini und Maraldi die Grade des Meridians aufs neue nachgemessen, verschiedene Fehler in den vorigen Messungen gefunden, und so verbessert worden, daß auch hier die nordlichen Grade länger als die südlichen ausfielen. Nachher hat der Abbé de la Caille einen Grad bei dem Vorgebirge der guten Hofnung, und der Pater Boscowich einen andern im Kirchenstaat, und einige Engländer in Nordamerica ausgemessen. Alle diese Messungen bestättigen die Theorie überhaupt, fallen aber nicht alle so genau aus, wie sie zum voraus nach derselben berechnet werden müßten. Wenn man aber die ganze Arbeit kennt und überlegt, so ist es unvermeidlich, daß nicht noch immer kleine Irrtühmer sich in dieselbe hineinschleichen sollten, und daß man genau das aussünde, was die Theorie angiebt. Es ist aber auch noch eine Frage, ob denn die Erde schon ganz diejenige Gestalt angenommen habe, welche sie durch ihre tägliche Umdrehung nach der Theorie haben soll? Vielleicht ist diese Umformung der Erde aus einer sphärischen in eine sphäroidische Figur zwar mehrenteils, doch noch nicht ganz vollendet, und dann wird diese Veränderung auch noch nicht an allen Orten der

Erde

Erde gleichförmig und der Theorie gemäß vollendet sein.

Der Nuzen, den die Ausführung dieses Geschäftes hat, betrift insonderheit die Schiffahrt. Denn ein Schiff, das von Westen nach Osten, oder umgekehrt segelt, würde, wenn der Schiffer Rechnung darauf machte, auf der Fläche einer gedehnten Kugel zu segeln, bei einer etwas langen Reise in Gefahr sein, das Ufer, nach welchem es zusegelt, um etliche Meilen, ja Tagereisen früher zu erreichen, als er muhtmassen kann, wenn er die Länge seines Weges aufs genaueste beobachtet hat. Denn man muß sich erinnern, daß bei einer solchen Figur der Erde die Parallelzirkel gegen die Pole zu kleiner werden, wenn die Grade der Breite grösser werden.*

*

Die Französischen und Spanischen Mathematiker, welche in diesem wichtigen Geschäfte Dienste getahn, haben alle, nemlich Bouguer, Condamine, Godin, Don Juan und Antonio d'Ulloa umständlich das beschrieben, was in Peru ausgeführt ward. Sie waren aber auch in andern Untersuchungen fleissig, die für die Physik absonderlich wichtig waren. Ich begnüge mich zwei derselben umständlich anzugeben, die ich selbst besize.

de

de la Condamine Mesure des trois premières degrés du Méridien dans l'hémisphère austral. Paris 751. 4. 1 A. 15 B. 3 K.

Am leichtesten mögte in Deutschland zu haben sein: d'Ulloa Voyage historique de l'Amerique méridionale. Amsterd. et Leipz. 752. 2 Voll. 4. Die lezte Hälfte des zweiten Bandes enthält das Mathematische und Physische, und beträgt 312 S. m. 7 K., welches aber in der deutschen Uebersezung ausgelassen, auch sonst nicht gedrukt ist.

Als eine grosse Merkwürdigkeit in der Geschichte dieser Sache gehört hieher

Histoire des Pyramides de Quito, élevèes par les Academiciens. Paris 751. 4. 53 S. 1 K. Die französischen Mathematiker hatten nemlich auf die Endpunkte der mit äusserster Sorgfalt gemessenen Basis von ihrer Triangelreihe, zwei grosse gemauerte und von eingerammten Pfählen getragene Massen mit einer pyramidalischen Bedekkung aufgeführt, damit, wenn jemals ihre Messung aufs neue untersucht werden sollte, die Standlinie, auf welche alles sich gründet, erhalten wäre. Die darauf angebrachten Inschriften waren nichts weniger als anmassend und für die Spanier beleidigend. Demungeachtet erwachte bald nach jener Abreise unter den dortigen Machthabern Neid oder Stolz, vielleicht wirkte auch Aberglauben so, daß durch deren Beschluß sie völlig zerstört wurden.

Maupertuis ward mit seiner Arbeit schneller fertig. Er kam nach eines Jahres Frist zurük, und gab schon im Jahr 1738 heraus

La

La Figure de la terre déterminée, welche im Amsterdamer Nachdruk 1738. gr. 12. 11 B. 10 K. enthält, auch ins Deutsche übersezt ist. Doch hat er in dem vierten Bande seiner Werke den Hauptteil seines Buchs in gedrängter Kürze sehr umgearbeitet.

Die Bücher, in welchen diese Materie abgehandelt oder berührt wird, führen eine Menge Schriften an, in welchen über die Figur der Erde vor der Entscheidung der Sache theoretisch gehandelt und gestritten wird. Es ist überflüssig, sie hier mit Genauigkeit anzuführen, da die eingedrukte Figur der Erde nun als Tahtsache, nicht mehr als Gegenstand der Theorie anzusehen ist. Nur Eines Buches will ich deswegen erwähnen, weil es ein merkwürdiges Beispiel gibt, wie mit grossem Aufwande tiefsinniger Mathematik eine Sache könne nahe zur Gewisheit gebracht, und doch hinten nach unwahr befunden werden. Dieses Buch ist:

Clairaut Théorie de la figure de la terre. Paris. 1743. 8. 22 B. Clairaut schrieb dies Buch, nachdem er selbst mit Maupertuis in Lappland gearbeitet hatte, um zu beweisen, wie nach hydrostatischen Gründen die Erde doch wol eine ganz andere Figur haben könne, als welche man vermuhte. Nach der Rükkunft der nach Peru gereisten Mathematiker fiel dies jedoch ganz wider ihn aus.

§. 40.

Die physische Geographie ist als ein Teil der Naturgeschichte anzusehen. Sie gründet

et sich mehr auf Erfahrungen als auf mathe=
atische Beweise. Indessen giebt die mathema=
sche Geographie viele Data zu derselben, z. B.
ie Gründe der Verschiedenheit des Klima jeder
Gegend, und der teils in einzelnen Gegenden,
ils über dem ganzen Erdboden abwechselnden,
der zu bestimmter Zeit eintretenden Winde und
Witterung. Die vollständigern Schriften der
euern enthalten daher die physische Geogra=
hie mit der mathematischen, doch nur im allge=
einsten Inhalt. Denn der Naturkündiger er=
ährt in jedem Lande, wo er sich aufhält, vieles,
as aus allgemeinen Gründen sich nicht erklären
äßt. Daher wird die physische Geographie
hwerlich jemals ihre Vollständigkeit erhalten,
enn sie gleich jezt durch einzelne Beiträge de=
er Gelehrten, welche die Naturgeschichte ihrer
Wohngegenden beschreiben, dieser Vollständigkeit
nmer näher kömmt. Wenigstens läßt sich vor=
ussezen, daß die historische Geographie, welcher
benfalls noch so viel an ihrer Vollständigkeit
ehlt, der physischen Geographie immer voraus
len müsse. Denn die Länder der Erde müssen
orher bereiset oder bewohnt werden, ehe deren
atürliche Beschaffenheit untersucht werden kann.
Die Reisenden, welche auf beides ihr Augenmerk
wen=

wenden, gelangen doch mit einer grössern Leichtigkeit zur Kenntnis der historischen, als der physischen Geographie.*

*

Ein Buch, in welchem die mathematische und physische Geographie vereint gründlich abgehandelt worden, ist

Joh. Lulofs Einleitung zur mathematischen und physikalischen Kenntnis der Erdkugel, aus dem Holländischen übers. von A. G. Kästner. Göttingen 755. 4. 3 A. 10 B. 15 K. Deutsche Leser bedürfen des Originals nicht, da diese Uebersezung durch Herrn Kästners Zusäze so grosse Vorzüge bekommen hat. Doch wird dies Buch gewisser maassen verdrängt durch

Torb. Bergmanns physikalische Beschreibung der Erdkugel, aus dem Schwedischen übersezt von L. H. Röhl. Greifswalde 769. 4. zumal, nachdem der Verfasser dasselbe fast aufs gedoppelte in der zweiten Auflage vermehrt hat, welche ebenfalls von Röhl übersezt, Greifswalde 780. 4. in zwei Bänden, 4 A. 12 B. 7 K. ausmacht. Dieser gehört gewissermaassen an:

F. Mallets mathematische Beschreibung der Erdkugel, auch von Röhl übersezt. Greifswalde 774. 4. 2 A. 7 K.

Vorhin war, neben der weitläuftigen Geographia reformata des *Ricciolius*, B *Varenii* Geographia generalis das Hauptbuch, insonderheit in der schönen Ausgabe des

Ju-

Montucla und Weidler aber ohne Erwähnung dieses seines wichtigen Inhalts angeführt ist. Es war das lezte Werk dieses grossen Mannes, der zwei Jahre darauf in einem Alter von 35 Jahren starb.

§. 42.

Die Meereslänge zu bestimmen dienen eben die Data, welche für die geographische Länge eines Ortes nüzen können, nämlich die Verfinsterungen des Mondes und der Trabanten des Jupiters. Allein die Beobachtung derselben, die schon auf festem Lande so schwer und unsicher ist, hat weit grössere Schwierigkeiten, wenn sie auf einem durch Wind und Wellen bewegten Schiffe angestellt werden soll. Da nun die Sache so sehr wichtig für die bürgerliche Gesellschaft ist, so hat insonderheit die Englische Nation schon unter der Königin Anna einen Preis von 20000 Pfund auf die Erfindung eines solchen Mittels oder Verfahrens gesezt, durch welches die Meereslänge mit der Gewißheit eines halben Grades auf einer Reise, wie die von England bis Westindien, oder von etwa sechs Wochen bei gutem Winde ist; aber den halben Preis von 10000 Pfund, wenn sie bis auf Einen Grad gewiß würde. Eine Ermunterung, welche keinem andern Gegenstande der Wissenschaft jemals gegeben werden mögte! Ein Mittel, welches den Schiffer

über

Seit 200 Jahren zeichnet man daher für den Schiffer Karten von einer besondern Erfindung, in welchen die Grade der Breite von dem Aequator ab im Verhältnis der zu ihnen gehörenden Secanten immer grösser werden, und daher der lezte Grad am Pol unendlich groß ausfällt. Diesen aber darf keine Karte enthalten. Hiebei werden alle Meridiane parallel, und folglich die Grade der Länge in den Parallelzirkeln alle gleich groß. Die Lorodromische Linie aber wird zu einer geraden Linie. Diese Karten, deren Erfinder Willebrord Snellius war, heissen bei den Holländern platte Karten, bei den Franzosen Cartes réduites, und zwar réduites au petit point, wenn der Maaßstab sich nur von Grad zu Grad verändert, und réduires au grand point, wenn man ihn in kleinern Theilen der Grade der Breite verändert. Die Engländer nennen sie Maps after Mercator's Projection. *

* Nachdem in der lezten Hälfte des 16ten Jahrhunderts Gerh. Mercator ohne Gründe, und nachher Edw. Wright mit Einsicht der Gründe diese Erfindung angegeben hatte, erläuterte zuerst dieselbe im Zusammenhange

Willebr. Snellii Tiphys Batavus f. Histiodromice de navium cursibus et re navali. Lugd. Batav. 624. 1 A. 6 B.: ein Buch, das von Wolff gar nicht, von

Mon:

von Tobias Mayer eingegeben und auf dessen zu so grosser Vollkommenheit gebrachten Mondstafeln gegründet ist. Es kömmt dabei darauf an, den Abstand des Mondes von der Sonne oder den anmerklichsten Fixsternen im Thierkreise zu messen, wenn er so groß ist, als ihn der auf diesen Zwek eingerichtete Londoner Schiffscalender (nautical Almanach) für bestimmte Stunden des Tages angibt, dann aber eine Reduction wegen der Refraction und der Parallaxe des Mondes zu machen, aus welcher sich dann freilich, wenn die Beobachtung richtig gemacht, und die Zeit für den Stand des Schiffes an der Sonne richtig bestimmt ist, die Meereslänge sehr genau müßte bestimmen lassen. Aber auch diese Voraussezungen sind auf dem Schiffe schwer zu erfüllen, wiewol das seit nicht gar langer Zeit erfundene Schiffsinstrument, der Hadleyische Octant, welchen man jezt lieber zu einem Septanten vergrössert braucht, die Beobachtung selbst sehr erleichtert. Ueberhaupt scheint die Foderung der Britischen Acte, die Meereslänge nur bis auf einen halben Grad zu bestimmen, so milde sie auch dem Anschein nach ist, unüberwindliche Schwierigkeiten in der Ausführung zu haben, und der Seefahrer wird sich begnügen müssen, wenn diejenigen Mittel, die sie ihm auf einen Grad be-

bestimmen können. ihm erleichtert werden, oder ihm so viel verschaft wird, daß er in deren Anwendung sicherer verfahren kann. *

*

Deutsche werden sich am leichtesten über diese Sache unterrichten aus

Hassencamps (Prof. zu Rinteln) kurzer Geschichte der Bemühungen die Meereslänge zu erfinden. Rinteln 769. 8. 66 S. Wer mehr davon wissen will, dem gibt Herr Röding alle die Meereslänge betreffende Schriften in seiner allgemeinen Litteratur der Marine vollständig an.

Hier ist zwar der Ort für die Litteratur der Schiffahrtskunst, von welcher bisher so wenig geschrieben, aber nun auch desto vollständiger dafür gesorgt ist durch

Joh. Heinr. Rödings allgemeine Litteratur der Marine, welche derselbe auf 18 B. in 4. seinem vortreflichen allgemeinen Wörterbuch der Marine vorangesezt hat, welches in Verbindung mit dem neuern Catholicon des Herrn Licentiats Nemnich nach und nach erscheint.

Weil jedoch in diesem Buche alle das gesamte Seewesen angehende Bücher nach chronologischer Ordnung angezeigt sind, so wird man in Gemäsheit meines Zweks die Anzeige von wenigstens einigen Hauptbüchern in den verschiedenen Fächern dieser weitläuftigen Kenntnis erwarten. Diese werde ich, was den Schiffbau

und

und die Führung (Manoeuvre) der Schiffe betrifft, zu dem dritten Abschnitt des 8ten Capitels gehen. Ueber die Schiffahrt sind folgende als dieser Anzeige am merkwürdigsten, wie ich gern gestehe, größtenteils von Herrn Röding mir angegeben worden.

In diesem Fach ist nur die Kenntnis der neuesten Bücher nöhtig, da der neuen Erfindungen in der Seefahrt so viele sind. Fast eine jede seefahrende Nation hat durch neuere Bücher ihre ältern herabgewürdigt. Die Franzosen haben

Maupertuis Astronomie nautique. Paris 751. 8. 9 B. blos theoretisch und zu kurz für den Seefahrer.

Bouguer, nouveau traité de Navigation, contenant la théorie et la pratique du Pilotage. Paris 753. 4. 2 A. 13 B. 13 K. Dieses Hauptbuch ward von de la Caille in einem Auszuge herausgegeben, von welchem die mir als lezte bekannte Ausgabe Paris 781. 8. 1 A. 8 B. 11 K. beträgt. Die öffentlichen für die Marine angestellten Lehrer haben folgende Anweisungen herausgegeben

Pezenas Astronomie des Marins, ou nouveaux Eléments d'Astronomie á la portée des Marins tant pour un observatoire fixè, qu'un observatoire mobile. Avignon 766. 8.

Bezout hat seinem oben S. 19 zu kurz angezeigten Cours de Mathematique á l'usage des gardes du pavillon et de la marine, dessen fünf erste Bäude 6 A. 4 B. 21 K. betragen, unter der Benennung Suite ein vortrefliches Traité de la navigation, 21 B. 10 K. stark, angehängt.

de Lassale cours d'Hydrographie ou de navigation. Paris 787. 1 A. 17 B. 11 K. Ein grossenteils aus vorigen gezogenes, aber sich durch seine Leichtigkeit sehr empfehlendes Buch. Von Britischen behaupten jezt den Vorzug

Robertson's Elements of Navigation. Lond. 786. 5te Augabe. 2 Voll. med. 8. 2 A. 20 B. 15 K.

Murdoch nouvelles tables loxodromiques ou application de la thèorie de la veritable figure de la terre à la construction des Cartes marines rednites, traduit de l'Anglois par Mr. *de Brémond*. Paris 741. 8. 10 B. 4 K. Das Englische Original kam ein Jahr früher heraus. — Diese Tafeln sind in so fern zu früh erschienen, weil die Figur der Erde noch nicht damals genau bestimmt war, welches erst nach Rükkunft der Französischen Mathematiker aus Peru geschehen ist. Es ist zu verwundern, daß sich nachher niemand aufs neue an diese Arbeit gemacht hat.

Von den Holländern wird jezt vorzüglich benuzt

Pibo Steenstra Grondbeghinselen der Stuurmanskonst. Amsterd. 779 8. 2te Aufl. Doch bleibt

Gietermakers vergulde Licht der Zeevaart, ofte Konst der Stuurlieden in seinen öftern Ausgaben noch immer den Niederländischen Schiffern wehrt.

Verhandeling ober de Inrichting en het Gebruik der Octanten en Sextanten von Hadley. Amsterd. 788. 8. und

Verhandeling over het Bepaalen der Lengte op Zee, door de Afstanden van de Maan tot de Zon of

vaste

vaste Sterren. Amsterd. 789. 8. Beide Abhandlungen sind unter Autorität der Holländischen Admiralität herausgegeben, und geben von den beiden wichtigsten Erfindungen neuerer Zeit in der Seefahrt vollständigere Nachrichten und Anweisung zu deren Benuzung, als man sonst irgendwo finden kann. Herr Röding gibt in seiner allgemeinen Litteratur der Marine unter den Jahren 1788 und 89 eine vollständige Nachricht von beider Inhalt.

Wir Deutsche sind sehr arm an Büchern dieses Fachs. Unsere Schiffer bedürfen oder verlangen sie nur wenig. Den deutschen Schiffer fromm zu erhalten, dafür sorgte noch 1673 folgendes Buch

Beschrieving von der Kunst der Seefahrt (plattdeutsch). Lübek 673. 4. in dem hochdeutsch geschriebenen zweiten Teil: Wie ein Schiffmann, wenn er nun die Kunst der Seefahrt recht versteht, sich gegen Gott und seinen Negsten gebührlich verhalten soll, damit er glüklich fahren möge. Das gesamte beträgt ein Alphabet. Jezt ist noch das einzige deutsche lesenswehrte Buch:

L. H. Röhls Anleitung zur Steuermannskunst, Greifsw. 778. 8. 1 A. 16 B. 8 K. Nur Schade, daß der nun verstorbene Verfasser den zweiten Teil nicht geliefert hat!

Die Dänen haben ihr Hauptbuch jezt an

Lous Styrmands-Kunst eller saa kaldet Skatkammer. Kiöbenhavn 781. 8. 1 A. 8 B. 6 K.

Die Schweden an

Siömänns

Siömäns dagliche Assistent, eller Aevisning uti de nödvändigaste Stycken of Navigations Wetenscapen. Stockh. 777. 4. 1 A. 21 B.

Hiezu füge ich Logarithmische Tabellen für Seefahrer. Stokh. und Leipz. 764. 8. 3 B. mit 1 Karte.

Die Spanier an

Jos. de Mendoza y Rios tratado de Navegacion. Madrid 787. 4. 2 Voll. 5 A. 9 B. 20 K.

Die Portugiesen an

Man. Pimentel Arte de Navegar, Lisboa. 746. 4. 3 A. 7 B. Doch füllt den größten Teil desselben ein Roteyro oder Anweisung über das bei jeder Fahrt Bemerkbare aus, in welcher Hinsicht auch einige Karten eingedrukt sind.

Fünfter Abschnitt.

Von der Gnomonik.

§. 43.

Der Grund der Einteilung der Zeit in kleinere Perioden ist für alle Erdbewohner die tägliche Bewegung der Sonne und der Gestirne. Diese bezeichnet nicht nur ohne alle Werkzeuge unsre Tage und Nächte sondern es lassen sich auch durch Bememerkung des Fortgangs von dem Schatten, den die Sonne abwirft, einzelne Teile des Tags bestimmen. Dies mit Genauigkeit zu tuhn hat die

Kunst

Kunst schon vorlängst Werkzeuge erfunden, die man Sonnenweiser, griechisch γνωμονες nennt. Weil aber diese scheinbare Bewegung nach der verschiedenen Breite der Oerter verschiedentlich ins Auge fällt, so müssen ausser den astronomischen auch geographische Grundsäze dabei zu Hülfe genommen werden. Von der Optik werden ebenfalls einige, doch ganz leichte Wahrheiten mit zum Grunde gelegt. Das übrige tuht die Geometrie, und hier kann nach Beschaffenheit der Datorum, unter welchen ein Sonnenweiser zu zeichnen ist, die Elementargeometrie nicht immer ausreichen. Da indessen die Wahrheiten, die bei dieser Wissenschaft zum Grunde liegen, schon längst entdekt und ausgemacht sind, so ist die Gnomonik schon lange derjenigen Vollständigkeit nahe gekommen, in welcher wir sie jezt kennen. In den alten Büchern ist sie zum Teil sehr schwer und weitläuftig abgehandelt. Clavius schrieb eine Gnomonik in einem ganzen Folianten, in welchem dieselbe das Ansehen der schwersten Wissenschaft durch überflüssige Weitläuftigkeit in Beweisen und Zeichnungen der Aufgaben bekam. Die Neuern haben wenig anders in ihr thun können, als leichtere Methoden angeben, und sie für die gemeine Praxis bequemer machen.

§. 44.

Siömäns dagliche Assistent, eller Aevisning uti de nödvändigaste Stycken of Navigations Wetenscapen. Stockh. 777. 4. 1 A. 21 B.

Hiezu füge ich Logarithmische Tabellen für Seefahrer. Stokh. und Leipz. 764. 8. 3 B. mit 1 Karte.

Die Spanier an

Jos. de Mendoza y Rios tratado de Navegacion. Madrid 787. 4. 2 Voll. 5 A. 9 B. 20 K.

Die Portugiesen an

Man. Pimentel Arte de Navegar, Lisboa. 746. 4. 3 A. 7 B. Doch füllt den größten Teil desselben ein Roteyro oder Anweisung über das bei jeder Fahrt Bemerkbare aus, in welcher Hinsicht auch einige Karten eingedrukt sind.

Fünfter Abschnitt.

Von der Gnomonik.

§. 43.

Der Grund der Einteilung der Zeit in kleinere Perioden ist für alle Erdbewohner die tägliche Bewegung der Sonne und der Gestirne. Diese bezeichnet nicht nur ohne alle Werkzeuge unsre Tage und Nächte sondern es lassen sich auch durch Bememerkung des Fortgangs von dem Schatten, den die Sonne abwirft, einzelne Teile des Tags bestimmen. Dies mit Genauigkeit zu tuhn hat die

Kunst

Kunst schon vorlängst Werkzeuge erfunden, die man Sonnenweiser, griechisch γνωμονες nennt. Weil aber diese scheinbare Bewegung nach der verschiedenen Breite der Oerter verschiedentlich ins Auge fällt, so müssen ausser den astronomischen auch geographische Grundsäze dabei zu Hülfe genommen werden. Von der Optik werden ebenfalls einige, doch ganz leichte Wahrheiten mit zum Grunde gelegt. Das übrige tuht die Geometrie, und hier kann nach Beschaffenheit der Datorum, unter welchen ein Sonnenweiser zu zeichnen ist, die Elementargeometrie nicht immer ausreichen. Da indessen die Wahrheiten, die bei dieser Wissenschaft zum Grunde liegen, schon längst entdekt und ausgemacht sind, so ist die Gnomonik schon lange derjenigen Vollständigkeit nahe gekommen, in welcher wir sie jezt kennen. In den alten Büchern ist sie zum Teil sehr schwer und weitläuftig abgehandelt. Clavius schrieb eine Gnomonik in einem ganzen Folianten, in welchem dieselbe das Ansehen der schwersten Wissenschaft durch überflüssige Weitläuftigkeit in Beweisen und Zeichnungen der Aufgaben bekam. Die Neuern haben wenig anders in ihr thun können, als leichtere Methoden angeben, und sie für die gemeine Praxis bequemer machen.

§. 44.

nung dieser so wol, als der einfacheren Sonnenweiser erleichtert werden.

2) Daß man die Sonnenweiser in allerlei Lage und auf allerlei Flächen, so wol ebenen, als runden zu entwerfen, veranlaßt wird, und eine vollständige Gnomonik demnach für diese ungemein mannigfaltige Verschiedenheit der Sonnenweiser Regeln geben muß.*

*

Es darf keiner Büchernotiz zur Gnomonik. Die ältern von Wolf angezeigten Büchern behalten noch immer ihren Wehrt. Denn es ist in dieser Wissenschaft nichts wesentlich neues zu entdekken übrig geblieben. Herr Professor Klügel hat Recht, S. 222 des 3ten Bandes seiner Encyclopädie zu sagen, man habe der Bücher über die Gnomonik mehr, als man verlangt.

Sechster Abschnit.

Von der Chronologie.

§. 46.

Die Chronologie ist die Wissenschaft, die längern Perioden der Zeit aus dem jährlichen Sonnenlauf und der eigentühmlichen Bewegung der Gestirne, insonderheit der Planeten, zu berechnen

achtung anstellen will, die wahre Zeit an seiner Penduluhr durch Beobachtung der correspondirenden Sonnenhöhen, oder des Einfalls von dem Schatten der Sonne auf eine grössere Mittagslinie, als welche man auf Sonnenweisern anbringen kann, zu bestimmen. Er muß noch überdem an dem folgenden Tage eine solche Beobachtung wiederholen, nm, wenn seine Uhr abgeirret ist, die wahre Zeit für den Augenblik der Beobachtung durch Correction auszumachen.

§. 45.

Die Gnomonik bekömmt durch zwei Umstände eine gewisse Weitläuftigkeit.

1) Daß die unbeweglich angebrachten Sonnenweiser nur in einer bestimmten geographischen Breite auf einerlei Art ihren Schatten abwerfen, und folglich für jeden andern Grad der Breite eine andere Zeichnung nöhtig wird. Weil aber ein solcher durch Bewegung des ganzen oder einzelner Teile auch für andere Breiten brauchbar werden kann, wenn man auf die Sonnenhöhe für jeden Tag Rükſicht nimmt, so sind daraus eine Menge Erfindungen von sogenannten Universal-Sonnenweisern entstanden. Derer Werkzeuge und Erfindungen sind auch sehr viele, durch welche die Zeichnung

nung dieser so wol, als der einfacheren Sonnenweiser erleichtert werden.

2) Daß man die Sonnenweiser in allerlei Lage und auf allerlei Flächen, so wol ebenen, als runden zu entwerfen, veranlaßt wird, und eine vollständige Gnomonik demnach für diese ungemein mannigfaltige Verschiedenheit der Sonnenweiser Rezeln geben muß.*

*

Es darf keiner Büchernotiz zur Gnomonik. Die ältern von Wolf angezeigten Büchern behalten noch immer ihren Wehrt. Denn es ist in dieser Wissenschaft nichts wesentlich neues zu entdekken übrig geblieben. Herr Professor Klügel hat Recht, S. 222 des 3ten Bandes seiner Encyclopädie zu sagen, man habe der Bücher über die Gnomonik mehr, als man verlangt.

Sechster Abschnit.

Von der Chronologie.

§. 46.

Die Chronologie ist die Wissenschaft, die längern Perioden der Zeit aus dem jährlichen Sonnenlauf und der eigentühmlichen Bewegung der Gestirne, insonderheit der Planeten, zu berechnen

nen und einzuteilen. Da alle Völker schon längst darin übereingekommen sind, die jährliche scheinbare Bewegung der Sonne zur Bestimmung des Jahrs anzuwenden, die Periode dieser Bewegung aber nicht anders, als durch genaue Beobachtungen, bestimmt werden kann, so gründet sich die Hauptarbeit in dieser Wissenschaft, und in der davon abhängenden Verfertigung des Calenders, ganz auf die Sternkunde. Unter den verschiedenen Völkern, des Erdbodens hat daher vor Alters, so wie noch jezt bei einigen der Astronomie unkundigen Völkern, die Vollkommenheit des Calenders von der Richtigkeit solcher Beobachtungen abgehangen, durch welche dieser Sonnenlauf bestimmt wird. Die Zahl der Tage, in welchen dieselbe vollendet wird, ist seit Jahrtausenden schon bestimmt gewesen. Genauere Bemerkungen machten die Griechen früh gewis, daß zu diesen 365 Tagen noch ungefähr $\frac{1}{4}$ Tag hinzugerechnet werden müßte. Hipparchus war schon so weit, daß er wußte, an diesen 6 Stunden fehle noch etwas, welches er auf 5 Minuten bestimmte. Die Schwierigkeit, diesen Ueberschuß über 365 Tage mit in Rechnung zu bringen, da man doch natürlich ein jedes neue Jahr mit einem neuen Tage anfangen muß, brachte viel Unordnung in den Calender der Alten. Sie

war

des Jahrhunderts, das vierte ausgenommen, keine Schaltjahre sein sollten. Dadurch ist die Sache freilich so berichtigt, daß auf 19 Jahrhunderte hinaus das noch übersehene keinen vollen Tag machen kann.

§. 48.

Diese wichtige Verbesserung des Calenders fand bei den Protestanten einen Anstoß, teils weil sie dem Ansehen des Pabstes zu viel nachzugeben glaubten, wenn sie diese annähmen, teils weil die protestantischen Mathematiker einsahen, daß die von dem Pabste zur Berichtigung des Calenders gezogenen Männer noch zu viel von den alten Regeln der Calenderberechnung, insonderheit die Epacten, beibehalten hätten, welche der astronomischen Richtigkeit Eintrag tahten. Es verlief also mehr als ein Jahrhundert, ehe die Protestanten zu einer ähnlichen Verbesserung des Calenders sich entschlossen. Dies tahten sie in Deutschland mit dem Jahre 1700. In ihrem sogenannten verbesserten Calender wurden die im Gregorianischen beibehaltenen alten Hülfsmittel zur Calenderberechnung, die güldene Zahl, Indictionen und Epacten bei Seite, und dagegen festgesezt, daß alles unmittelbar aus der Astronomie berechnet werden sollte. Schweden und England sind erst

spät

spät nachgefolgt. Unter allen Europäischen Staaten erhält sich Rußland allein noch beim Gebrauch des Julianischen Calenders.

§. 49.

Da in den bürgerlichen Gesellschaften, in Absicht auf mancherlei Vorfälle gewisse Tage und Zeiten von jeher ausgezeichnet sind, um dieses oder jenes Geschäfte auf dieselben zu sezen, so muß zwar eine nach astronomischen Gründen bestimmte Einteilung des Jahrs dabei zum Grunde liegen; allein die Hauptsache ist willkührlich festgesezt. Fast bei allen Völkern ist diese Auszeichnung gewisser Tage und Zeiten in Rüksicht auf gewisse Religionsgebräuche und Feierlichkeiten geschehen, und die bürgerlichen Geschäfte haben sich nach diesen gerichtet. Diese willkührlich bestimmten Einteilungen der Jahre, Festsezung gewisser Tage, Sammlung mehrerer Jahre in gewisse Perioden, wie auch die Abrechnung der Zeiten von bestimmten Epochen, werden der Gegenstand der so genannten bürgerlichen Chronologie, (Chronologia civilis) durch welche insonderheit der Historie sehr vorgearbeitet wird.

In der christlichen Kirche hat insonderheit das Osterfest und die davon abhängenden beweglichen Feste vieles zu schaffen gemacht, nachdem das Nicäische

cäische Concilium festgesezt hatte, daß, um dasselbe nicht mit den Juden zugleich zu feiern, man es auf den Sonntag sezen wollte, welcher unmittelbar auf den vollen Mond nach der Tag- und Nachtgleiche im Frühjahr folgte. Dies sezte nun voraus, daß man unter den Christen Astronomie genug verstünde, um das wahre Moment, so wol der Tag- und Nachtgleiche, als des vollen Mondes zu bestimmen. Als dieser Schluß gemacht ward, war noch astronomische Wissenschaft genug unter den Menschen, wiewol nicht unter den Christen, und am wenigsten unter den Lehrern der Kirche. Man hatte denn auch allerlei Hülfsmittel zu dergleichen Berechnungen erwählt, insonderheit die so genannten Epacten, welche nicht genau mit astronomischen Gründen zutrafen. Das schlimmste war, daß man die Tag- und Nachtgleiche auf den 21sten März des Julianischen Calenders, auf welchen es nach der damaligen Rechnung fiel, für beständig festsezte. Als in den nachfolgenden Zeiten die Astronomie mit andern Wissenschaften ganz verfiel, merkte man doch mehr und mehr diese zunehmende Abweichung, und insonderheit die Verrükkung des Osterfestes mit der viel zu spät angenommenen Tag- und Nachtgleiche. Dies war die einzige Veranlassung, welche bis ins funfzehnte Jahrhundert zu-

weilen

weilen einem Schriftsteller entstand, etwas von der Mathematik, und insonderheit von der Astronomie auszuarbeiten. Mit der Einführung des Gregorianischen Calenders hat sich die Katholische Kirche zuerst aus dieser Schwierigkeit geholfen. Doch ist nicht alles in ihrer Calenderrechnung zur Richtigkeit gebracht, da sie das alte Kunstmittel zur Mondsberechuung beibehalten hat. Indessen brachte es Friedrich der Grosse im Jahr 1776 zu dem vernünftigen Reichsschlusse, daß die Protestanten in Deutschland diese Abweichung übersehen, und in den Jahren, da die Astronomische Rechnung den Vollmond so stellt, daß das Osterfest 8 Tage früher oder später, als das nach den Epakten berechnete von den Katholiken gefeiert werden mußte, ihr Ostern mit den andern davon abhängenden Festen zugleich feiern wollten, wie dies auch seitdem schon einmal im Jahr 1778 geschehen ist. *

*

Wolff hat zwar eine sehr vollständige Anzeige chronologischer Schriften gegeben, aber mir doch noch eine beträchtliche Nachlese übrig gelassen, bei welcher ich mich, so wie er taht, auf die mathematische Chronologie einschränken will.

Ulugh Beii (eines Tatarischen Chans aus dem 15ten Jahrhundert) Epochae celebriores Astronomis et Histo-

ricis orientalibus usitatae cum versione et Comment. *Jo. Gravii.* Lond. 670. 4. 22 B.

Muhammedis Alfragani Chronoloniae et Astronomiae elementa e versione et cum Comment. Jac. *Christmanni.* Frfrt. 618. 8. 1 A. 14 B.

Lalemantii ratio anni exterarum et praecipuarum gentium cum Romano collatr. Lugd. 511. 8. 14 B.

Sam. Petiti eclogae chronologicae de variis Annorum Judaeorum etc. typis cyclisque paschalibus veterum Christianorum. Paris. 632. 4. 1 A. 5 B.

Jo. Seldenus de Calendario veterum Judaeorum. Lond. 644. 4. 18 B.

Iul. Pontederae antiquitatum Graecarum Latinarumque emendationes veteris anni rationem spectantes. Patav. 740. 4. 2 A. 11 B.

Ueber die streitige Bestimmung des Jahrs der Geburt Christi belehrt am vollständigsten folgendes Buch:

Wilh. Langii de annis Christi Libri II. Lugd. Bat. 649. 4. 2 A. 14 B.

Ueber alles aber ist für die mathematische Berichtigung der alten Zeitrechnung wichtig

Io. Georgii Franckii novum systema Chronologiae fundamentalis in Cyclo Jobeleo - chronologico historiae sacrae. Götting. 778. Fol. 3 A. 17 B. Der Verfasser hatte diesem Werke vorangeschikt eine Prolusionem chronologiae fundamentalis. Götting. 774 4. 81 Seiten.

Ihn bestritt, doch nicht in der Hauptsache, der in Zürich so unglükliche Waser in seinem ebenfalls sehr beachtungswehrten historisch-diplomatischen Jahrzeitbuch. Zürich 779 Fol. 15 B. 30 Kupfertafeln.

Achtes Kapitel.

Von der gemischten Mathematik.

Erster Abschnit.

Von der bürgerlichen Baukunst.

§. 1.

Die Gründe, warum ich die angewandte Mathematik von der gemischten unterscheide, sind schon oben angeführt. Zu der gemischten Mathematik gehören insonderheit die Bau- und Kriegswissenschaften. Zwar lassen sich eine Menge Wissenschaften und Künste nennen, in welche die Mathematik sich auf eine ähnliche Art zur Erläuterung und Bestättigung der Gründe der in denselben abgehandelten Wahrheiten einmischt, z. B. die Staatswirtschaft, zu welcher jezt die sogenannte politische Arithmetik eine Grundwissenschaft abgibt, die Theorie der Handlung und eine Menge Handwerke und Künste. Allein keine von diesen ist auf eine solche Art in Form einer Disciplin gebracht worden, daß man ihr in den vollständigsten Systemen der Mathematik den Rang einer absonderlichen Disciplin geben könnte.

§. 2.

Zur bürgerlichen Baukunst gehört nicht blos die Wissenschaft, Wohn- und Prachtgebäude auf festem Boden aufzuführen. Wenn man sie von den Kriegswissenschaften unterscheiden will, so muß man alle die Bauunternehmungen zu ihrem Gegenstande rechnen, welche zum Nuzen des gesellschaftlichen Lebens ohne Rücksicht auf den Krieg unternommen werden. Alsdann aber gehören der Wasserbau und selbst der Schiffsbau, seiner gewöhnlichsten Absicht nach, unter ihren Inbegriff.

Indessen erfodert das Kriegswesen in der grossen Mannigfaltigkeit von Bauunternehmungen, die in demselben vorkommen, ähnliche Kenntnisse mit denjenigen, welche der bürgerliche Architekt besizt, und in praktische Ausübung bringt. Ein gründlicher Ingeniör ist daher auch gewöhnlich ein guter Architekt, und man wird hinwieder in der vollständigen Erlernung der bürgerlichen Baukunst genöhtigt, sich durch viele derjenigen Bücher zu unterrichten, welche dem Titul nach, blos für den Kriegsmann geschrieben sind. So ist z. B. Belidors Ingeniör-Wissenschaft ein Buch, das ein Architekt nie von der Seite legen sollte.

§. 3.

§. 3.

Ich will zuvörderst von der bürgerlichen Baukunst nach ihrem eingeschränkteren Umfange reden.

Die zu derselben gehörigen Kenntnisse und Regeln lassen sich sehr leicht ordnen, wenn man darauf sieht, was der Architekt bei Aufführung eines Gebäudes zu leisten hat. Alles kömmt hiebei auf folgende vier Puncte an:

1) daß er stand- und dauerhaft baue,

2) daß er das Gebäude zwekmäßig einrichte,

3) daß sein Gebäude ein gefallendes Ansehen, und im Ganzen oder in einzelnen Teilen, wo es nötig, Schönheit bekomme,

4) daß er die Baukosten aufs strengste überlege und den Bau mit der möglichsten Ersparung ausführe.

Eine vollständige Anweisung zur bürgerlichen Baukunst sollte teils hiernach eingeteilt sein, teils die auf diese vier Punkte abzweckenden Regeln in einer gleichmässigen Vollständigkeit vortragen. Aber fast alle bisher geschriebene Werke von der bürgerlichen Baukunst sind so abgefaßt, als wenn die Schönheit der Gebäude durch Verzierung der wichtigste, ja in manchem der einzige Gesichtspunkt des Architekts wäre. Diejenigen Regeln

aber

aber, Erfahrungen und Bemerkungen, welche dem Architekt so wol die nötigsten sind, wenn er ohne Tadel vielerlei Gebäude bauen will, als auch die der Bauherr wissen muß, wenn er sich nicht seinem Architekt und den Handwerkern blindlings überlassen will, sind so mühsam aufzufinden, und so unvollständig, auch in den größten Werken, daß mancher Jahre lang Architektur treiben kann, und in dem nohtwendigsten doch unwissend bleibt.

*

Zu der Wolfischen Notiz von architektonischen Schriften habe ich folgendes teils als Supplement, teils als Anmerkungen beizutragen.

L'Architettura di Vitruvio colla traduzione Italiana e Commentario del Marchese *Galiani*. Napoli 758. Fol. 2 A. 10 B. 25 K. Diese Ausgabe hat den Ruhm einer vorzüglichen Richtigkeit des Textes, zu dessen Verstande die sehr fleißige Uebersezung sehr viel beiträgt. Die Zeichnungen sind zwar größtenteils aus des Perrault französischer Ausgabe entlehnt, aber bei weitem nicht so schön.

Eine spanische Ausgabe des Vitruvs aus den lezten Jahren ist mir nur durch eine viel rühmende literarische Anzeige bekannt.

Sturms verneuerter Goldmann, ist zwar ein Buch, das der deutsche Architect noch immer zu Rahte ziehen mag, aber nicht des ihm von Wolff erteilten Lobes wehrt. Es

Es war lange Zeit das Hauptbuch deutscher Baumeister, und wirkte zu sehr dem wahren guten Geschmak entgegen.

Auch Fischers historische Architektur gehört nicht zu denen Büchern, aus welchen man viel lernen könnte. Ueber die beiden Ausgaben von des ältern Blondels Cours d'Architecture habe ich S. 36 meiner Architektur mehr gesagt.

Nach dem Jahr 1740 sind folgende einer Anzeige würdige allgemeine Anleitungen zur Architectur erschienen. Man erwarte jedoch nicht eine Anzeige aller, sondern nur derer, die ich selbst genugsam kenne. Wäre es mir zur Dehnung meines Verzeichnisses um die blossen Titel zu tuhn, so würde ich aus Taylors (eines in London blos damit handelnden Buchhändlers) Catalogue of modern books on Architecture, und andern dergleichen Verzeichnissen, deren hunderte hersezen können.

Penthers Anleitung zur bürgerlichen Baukunst, 4 Teile. Augsb. 744 — 53. Fol. 5 A. 4 B. 248 K. Ich habe in meiner bürgerl. Baukunst viele Anmerkungen gemacht, welche die Deutschen zu warnen dienen, daß sie nicht dieses, freilich grossenteils brauchbare Buch zu ihrem alleinigen Führer nächst Sturm nehmen:

Wolffens Urteil über den fleissigen J. J. Schübler ist zu unbestimmt. Ich will von seinen vielen Werken nur Eins deswegen anzeigen, weil es dem Titel nach eine allgemeine Anleitung zur Architectur vermuhten läßt.

Synopsis Architecturae civilis eclecticae, mit 4 Fortsezungen. Nürnberg 732 - 35. Fol. 3 A. 9 B. 60 K.

Das

Das ist es aber keinesweges, sondern eine übel geordnete Sammlung von Architektonischen übertiefsinnigen Meditationen und diesen angehörenden Zeichnungen. Er war ein vortreflicher Zeichner, aber die Leichtigkeit zu zeichnen führte ihn oft zu sehr ins Bunte, doch nicht so sehr ins Wilde, als andere Deutsche, die ich zum Teil noch anführen werde. Überhaupt aber leuchten die Funken des Genies und guten Geschmaks häufig aus seinen Arbeiten hervor.

Chr. Riegeri Universae Architecturae civilis elementa. Viennae 756. 4. 1 A. 14 B. 13 K. und

J. B. Izzo Elem. Architecturae civilis in usum nobilium Coll. Theresiani, Viennae 764. 8. 21 B. 12 K. sind dem Architekt, der auch der alten Sprache bei seinem Studium zuweilen bedarf, wegen des guten Styls dieser beiden Jesuiten zu empfehlen, aber zu kurz, um recht belehrend zu sein.

Succows erste Gründe der bürgerlichen Baukunst. Dritte veränderte und vermehrte Ausgabe. Jena 781. 4. A. 1. B. 9½ K. 35. Ueber dieses Werk des würdigen Greises mag ich nichts weiter sagen, als daß es nicht viel beigetragen hat, den Geschmak der Deutschen zu reinigen.

Von Fr. Ch. Schmidts bürgerlichem Baumeister werde ich beim §. 6. mehr sagen.

von Naumanns architectura practica, oder die wirkliche und tüchtige Baukunst, Budissin 736 4. 15 B. 4 K. hat dadurch eine gewisse Merkwürdigkeit, daß es in der derben Sprache eines alten Kriegsmanns die Deut-

schen

schen und insonderheit die Sachsen zu der Zeit des bessern zu belehren suchte, als sie dem guten Geschmak durchaus entgegen baueten. Es mag aber wenig gefruchtet haben.

Der vierte Band meiner Mathematik zum Nuzen des bürgerlichen Lebens ist der bürgerlichen Baukunst gewidmet, soll aber keineswegs den bürgerlichen Baumeister ganz bilden, wol aber diesem so wol, als allen, die mit dem Bauwesen zu tuhn bekommen, allgemeine Kenntnisse mitteilen, und sie auf Ueberlegungen leiten, die wenigstens nicht alltäglich sind.

Des Abts Laugier schon 1756 Frfrt und Leipzig. 8. 14 B. übersezter Versuch über die Baukunst, und

Neue Anmerkungen über die Baukunst, nebst le Rot Geschichte der Gestalt und Einrichtung der christlichen Kirchen übers. zu Leipzig 768. 8. 20½ B. 6 K. sind nicht so wol ein Lehrbuch, als eine sehr gute Critik der Architektur, welche jedoch hauptsächlich auf den Teil von der Schönheit der Gebäude sich bezieht.

Jacques Franc. *Blondel* cours d'Architecture, achéve par *Patte*. Paris 771 - 72. 6 Voll. 8. 8 A. 21 B. 36 K. Hrn. Klügels Urteile S. 650 des 3ten Teils seiner Encyclopädie, über den grossen Wehrt und die kleinen Mängel dieses Buchs pflichte ich völlig bei. Blondel vollendete die vier ersten Bände, und blieb in dreien derselben, wie es so vielen Architekten gewöhnlich ist, blos bei der Decoration stehen, so groß auch seine Kenntnisse von dem Ganzen waren.

Die

Die von Herrn Klügel richtig beurteilte 5te Ausgabe von des Daviler Cours d'Architecture, Paris 750. 4. beträgt im ersten Teile, als dem Hauptwerke 2 A. 16 B. 81 K. das Dictionnaire d'Achitrcture aber 2 A. 2 B.

Eigentlich bedarf jede Sprache eines solchen Wörterbuchs. Ich merke ein Britisches hier an:

The Builde's dictionary, Lond. 734. 8. 3 A. 17 B. 48 K. Vermuhtlich ist es seit jenem Drukjahr öfter, und vielleicht auch ein besseres dort herausgekommen. In der von mir S. 14 angeführten Encyclopaedia Britannica finde ich die architektonischen Artikel vortreflich, sie sind aber zum Teil ganze Abhandlungen.

Pain's British Palladio, demonstrating the principal rules of Architecture, from the Ground to the ornamental finish, Lond. 793. Fol. 7 B. 43 K, ist kurz und bündig, hauptsächlich für Handwerker geschrieben.

Milizia Principii d'Architectura civile. 3 Voll. Bassano 785. 8. 3 A. 8 B. 8 K. Ein vortreffiches auch durch den schönen Styl sich empfehlendes Buch, nicht zum vollständigen Unterricht des Künstlers, aber zur richtigen Leitung seines Geschmaks geschrieben, unter der Voraussezung, daß er die Architektur schon aus andern Büchern kenne, weswegen es auch so wenig Zeichnungen hat. Man hat eine deutsche Uebersezung davon. Leipz. 784. — 86. 8. 3 Bände. Diesen gehören gewissermassen an

Ebendess. Memorie degli Architetti antichi e moderni. Bassano 785 3 Voll. 8. 1 A. 21 B. eine sehr rich-

tige

tige allgemeine Critik ihrer Arbeiten enthaltend. Doch sind die Nachrichten vollständiger, welche des

Felibien Vies et ouvrages des plus celebres Architectes. Amsterdam 706. 8. 8 B. bis zum Ende des 14ten Jahrhunderts von den ältern Architekten geben.

§. 4.

Ich will noch von den einzelnen Teilen der bürgerlichen Baukunst, so wie sie in jener vierfachen Rüksicht natürlich entstehen, einiges absonderlich anmerken.

Schwer ist es in demjenigen auszulernen, was zur Festigkeit und Standhaftigkeit eines Gebäudes erfodert wird. In der gemeinen Baupraxis ist man darin noch nicht sehr weit gekommen. Unsre Gegenden, in denen die Witterung so abwechselnd ist, machen uns eine weit grössere Fürsorge für die Standhaftigkeit der Gebäude und weit mehr Ueberlegung nohtwendig, als in mildern Gegenden. Zu diesen Kenntnissen gehört insbesondere

a) eine sorgfältige Kenntnis und Untersuchung der Materialien, welche die Gegend zum Bau gibt, oder die man durch die Handlung haben kann. In deren Untersuchung muß man auf die

Natur

Natur und deren Wirkungen sehr fleißig zurükse-
hen, und sorgfältige Versuche anstellen.

b) Der Grundbau macht in diesem Teile der Civilbaukunst das wichtigste Stük aus, und eben dadurch wird man genöhtigt, sich mit einigen Kenntnissen, die zum Wasserbau gehören, bekannt zu machen. Vorgängige Untersuchungen mit dem Erdbohrer sollten bei wichtigen Gebäuden niemals fehlen, wiewol man in unsern Gegenden dies Instrument kaum kennt.

c) Die ganze Zimmermannskunst gehört hieher, von welcher man in den gemeinen Anleitungen, selbst in den weitläufigsten, wenig Unterricht findet. Die Alten kamen mit den grössern Schwierigkeiten da, wo grosse Gebäude zu bedekken waren, leichter aus, als wir. Denn die Römer baueten in diesen Fällen grosse schwere Gewölbe, und in mittlerer Zeit verstand man die Kunst, leichte Gewölbe zu machen, sehr gut, welchen man doch aber das Dach grossen Teils zur Last legen konnte. Die Deutschen haben die Zimmermannskunst aufs fleissigste getrieben. Im vorigen Jahrhundert verbauete man noch viel überflüssiges Holz, ohne dadurch mehr Festigkeit zu erlangen. Jezt ist man darin sparsamer, und verfährt nach gewissen Regeln.

Der

d) Der Architekt muß auch mit der Arbeit des Maurers genau bekannt sein. Insonderheit gehört für ihn eine gute Theorie der Gewölbe, welche allererst in neuern Zeiten durch den Franzosent Parent untersucht, und von Belidor in seiner Ingeniör-Wissenschaft analytisch erweitert vorgetragen ist. Im mittlern Alter bauete man ohne Theorie die spiz gegen einander zulaufenden sogenannten Gothischen Gwölbe sehr leicht, und dennoch, wenn nur die Widerlagen und Pfeiler stark genug waren, dauerhaft mit viel minderen Kosten. Dies ist eine für uns verlohrne Kunst, weil wir insonderheit die Zurüstung nicht mehr nachzuahmen wissen, mit welcher sie dieselben ausführten.

e) Die Kenntnis der übrigen zum Bau beytragenden Handwerker, des Schmiedes, des Steinmetzen, des Tischlers u. a. m. ist überaus wichtig für den Architekt, der dauerhaft bauen will. Die Arbeit des Steinmezen gründet sich in wichtigen Gebäuden, insonderheit in Gewölben, auf eine ziemlich schwere Theorie, die insonderheit von einigen Franzosen in weitläuftigen Werken ausgeführt ist. Ueberhaupt sezt die Kenntnis der Handwerker einen Mann, der sonst nicht viel Uebung im Bauen hat, fast mehr als alle andere Kenntnisse

in

werken fehlt, dergleichen ich eins an der Dekke des Theatri Sheldoniani gesehen habe, mag wenigstens bis ans Jahr 1726 folgender Titel beweisen, den ich deswegen fast ganz hersetze:

Rules and Instructions for framing all manner of roofs, whether square or bevel either above Pitch or under Pitch according to the best manner practised in England — never yet published by any Architect, *modern or antique*; a Curiosity worth the regard even of the most curious Workmen, exactly demonstrated — by that ingenious Architect Mr. *William Pope* in London 724, ein Titul zu 9 Seiten Text und 8 schlechten Kupfern, die jedoch nur den Anhang zu Palladio's first book trans lated by G. Richard ausmachen.

Was nachher dem Titel nach für den Zimmermann (Carpenter) gedrukt ist, dient doch nicht so wol für diesen, als für den Tischler, insonderheit zur Belehrung für den Treppenbau. Dergleichen sind.

Pain's the Carpenter's and Joyuer's Repository. Lond. 792. Fol. 69 Blätter Kupfer, mit sparsamen dazwischen gedrukten Erklärungen. Doch wie man oft findet, wo man nicht sucht, so habe ich diesem Buche die sehr gute Regel über das den Zimmer zugebende Licht, S. 268 bürg. Bauk. (wo aus Uebereilung Nicholson genannt ist) zu danken.

Nickolson's the new Carpenter's Guide, being a compleat book of lines for Carpentry on methods entirely new. Lond. 729. med. 4. 60 K. mit 82 Seiten Text. Dies Buch kann wirklich auch dem Zimmermann dienen,

dienen, wenn gleich der Gegenstand desselben mehrenteils Arbeiten des Tischlers sind. Noch mehr täuscht durch Allgemeinheit des Titels

Til. van der Horst neue Baukunst, worin gezeigt wird, wie man Treppen — und Laternen oder Kuppeln (aber nur von Holz) verfertigen müsse, aus dem Holländischen übersezt. Frankf. und Leipz. 763. Fol. 10 B. 30 K.

Für die Kunst des Steinmezen ist sehr gut gesorgt in der von Wolff angezeigten gründlichen

Frezier Theorie et pratique de la Coupe des Pierres et des bois (weswegen es auch der Zimmermannskunst angehört) Strasb. 737—39. 3 Voll. 4. 7 A. 21 B. 142 K. Er hat selbst einen bündigen Auszug aus derselben zu Paris 760. gr. 8. in zwei Teilen 1 A. 12 B. 15 K. gegeben, um den Gebrauch seiner Arbeit zu befördern. *De la Rue* Tr. de la Coupe des Pierres. Paris 738. med. Fol. 2 A. 5 B. 73 K. ein gewissermassen prächtiges Werk, und das mir nicht näher bekannte eines *Deran*, welchen *Frezier* in der Vorrede seines Auszugs erwähnt, sind blos praktisch. Ein solches Buch ist auch

Abr. Bosse geschikter und wohlerfahrner Baumeister, insonderheit Steinhauern, Steinmezen und dergl. kunstbegierigen Leuten zum besten, aus dem Französischen. Nürnb. 728. 4. 114 Kupfer mit eben so vielen Blättern Text.

Wichtige auf grössere Dauerhaftigkeit abgezwekte Veränderungen der Bauart geben an

des *Comte d'Espie* Manière de rendre toutes fortes d'Edifices incombuftibles, Paris 754. Man hat eine deutsche Uebersezung davon. Frft. und Leipz. 760. 8. 3 B. 2 K. und

Cointereaux gab in dem Jahre 1790 u. ff. eine Zahl kleiner Schriften zu Paris heraus, deren Titel hier zu weitläuftig sind, in welchen er kleine und grosse Gebäude mit blos gestampfter Erde statt Mauerwerks zu bauen anweiset, und die Beweise wirklicher Ausführung gibt. Was ich davon besize, macht 1 A. 16 K. aus. Eine Uebersezung davon ist unter der Beförderung des Herrn Coadjutors Freiherrn von Dahlberg zu erwarten. Der Nahme dieses grossen Mannes erinnert mich an dessen

Versuch einiger Beiträge über die Baukunst. Erfurt 792. 4. 7 B., von welchen die ersten dies Fach der Festigkeit betreffen.

§. 4.

Die zwekmässige Einrichtung der Gebäude kann nicht anders, als durch Risse erkannt und beurteilt werden, die nach der Wichtigkeit des Gebäudes vervielfacht und genauer gezeichnet werden müssen. Keine Anweisung dazu kann allgemein gegeben werden. Ich rede nicht von allen mannigfaltigen Gebäuden, die einem Architekt vorkommen können. Bei Wohngebäuden insbesondere veranlassen der Stand des Bewohners, die Sitten und Lebensart eines Volks, auch das Klima so viel ver-

verschiedene Bestimmungen in deren Einrichtung, daß man auch nicht einmal in einerlei Nation auf einerlei Art bauen kann. Aber auch unter bestimmten Voraussezungen giebt es bei jedem etwas grossen Wohngebäude so viel zu überlegen, daß man sich Jahre lang in Zeichnung der Risse und Beurteilung fremder Risse üben kann, ohne darin zu einem gewissen Urteile zu gelangen. Dieser Teil der Bauwissenschaft ist auch gewissermassen neu. Denn von alten Wohngebäuden und Pallästen haben wir keine solche Ueberbleibsel, aus welchen wir deren Einrichtung völlig beurteilen können; und was wir davon wissen, ist für unsre Lebensweise durchaus nicht anwendbar. Eben dieser verschiedenen Lebensweise wegen können wir nichts von den Gebäuden mittlerer Zeit nehmen; wie denn eigentlich bei unsern Vorfahren kein Gedanke an eine bequeme und vorteilhafte Einrichtung Statt gehabt hat. Die Einrichtung grosser Wohngebäude für zahlreiche Haushaltungen einer Familie vornehmen Standes in Rüksicht auf alle zu wünschende Bequemlichkeiten einer feinen Lebensart, mit hinlänglicher Ersparung des Raums, haben die Franzosen aufs fleissigste studirt. Sie insonderheit lehren uns in ihren Schriften ein solches Gebäude in mehrere so genannte Apartementer abzuteilen, das ist

in verschiedene Folgen mit einander zusammenhängender und an Grösse abwechselnder Gemächer, deren sich die Hauptpersonen der Familie, und ein etwan in dem Hause lebender Freund bedienen können, ohne von einander abzuhängen. *

*

Sturm hat in seinem verneuerten Goldmann und Penther im dritten Bande viele Entwürfe von Gebäuden aller Art gegeben, die von sehr ungleichem Wehrte sind. Andere deutsche Lehrbücher sind in diesem Fache sehr dürftig.

Die Augsburgischen Kupferhandlungen haben viele Jahre durch Hefte von Entwürfen zu allerlei Gebäuden von Ankermann und andern ins Publikum gebracht, die ich den Pentherschen und Sturmischen zum Teil vorziehe, und welche wenigstens dem selbstdenkenden Architekt das Nachdenken sehr erleichtern. Die Ankermannischen machen eine Folge aus, die ich nur Einmal vollständig gesehen habe, aber unter ihrem allgemeinen Titel anzugeben jezt nicht im Stande bin.

D. F. C. V. B. Betrachtungen und Einfälle über die Bauart der Privatgebäude in Deutschland, Augsburg 1779. Fol. 12 B. 60 K. Man sehe mein Urteil über dieses Buch S. 301. meiner bürgerl. Baukunst, wo ich insonderheit das gelobt habe, daß es unter der Voraussezung gleichen Raums und gleicher Figur mehrere Einrichtungen angibt. Ich mögte jedem Lehrling der Architektur rahten,

zur

zur Schärfung seines Urteils und seiner Erfindsamkeit, den dritten, oder wol gar den vierten dazu zu erfinden.

Fr. Chr. Schmidts bürgerlicher Baumeister, angefangen Gotha 790. Fol. Die ersten beiden nun vollendeten Teile enthalten 9 A. 14 B. 185 K. Dies Buch enthält in dem Text des ersten Teils viele gute allgemeine Regeln und Vorschläge, hat aber hauptsächlich die Einteilung bürgerlicher, größtenteils grosser Wohnhäuser zum Gegenstande, mögte aber doch auf die Bauart und Lebensweise mehrerer Gegenden und Städte abgezwekt sein, als in welchen der Verfasser sein Geschäfte betreibt. Er verbleibt noch immer auf ebener und trokkener Erde, und übt sich an bloß rechtwinkelichten Pläzen. Mich dünkt, es sei Zeit, daß der bürgerliche Baumeister sich erinnere, daß der Bürger nur selten so bauen könne, sondern in so mancher Stadt an Gewässern, auf deren oft stark abhängigem Boden und nur selten auf einem regulären Plaze baue. Es ist Zeit, daß der Herr Verfasser nun auch auf diese Bedürfnisse des Bürgers, und dabei auch mehr auf die in Städten so nohtwendige Ersparung des Raums durch Kellergeschosse denke, die man fast gar nicht in seinen Angaben findet.

Die französischen Bücher in diesem Fache gehen gewöhnlich in dieser Methode fort, daß sie mit kleinern Hausplätzen anfangen, und zu grössern fortgehen, worin auch Penther ihnen nachgeahmt hat. Dies heißt nicht allerdings von dem leichtern zu dem schwerern fortgehen, zumal wenn man, wie die Franzosen tuhn, auch in kleinen Gebäuden eine Abwechselung von Zimmern, und in jedem Stokwerke wenigstens Ein Apartement anbringen will. Bücher dieser Art sind

Pierre

Pierre Le Muet Mannière de bien battir pour toute forte de personnes. Paris 681. Fol. Das ganze Buch, ausser drei gedrukten Bogen 104 Blätter enthaltend, ist Kupferstich. Seines Zeitgenossen

Ant. le Paulltre Oeuvres d'Architecture, Paris 652. Fol. enthalten nicht Entwürfe, sondern Zeichnungen wirklich ausgeführter Gebäude. Beide zeugen von dem damals bei den Franzosen sich bestimmenden guten Geschmak in der Einteilung.

Der 1725 zu Paris herausgegebenen und schon von Wolff erwähnten Architecture moderne, Paris 725. 4. welche man fälschlich dem jüngern Blondel zugeschrieben, erwähne ich blos, um sie jedem Architekten zu empfehlen, der zu deren Ankaufe Gelegenheit findet; denn es ist eins der besten Bücher.

Der jüngere Blondel widmete den größten Teil des vierten Bandes seines oben angeführten Cours d'Architecture diesem Fache. Lange vorher aber gab er schon heraus

Distribution des maisons de plaisance, et de la decoration des edifices en general, 2 Voll. Paris 738. 4. 2 A. 4. B. 160 K., in welchem er die Einteilung einiger grossen Landhäuser vortreflich lehrt.

Ich mag nicht Bücher anderer Nationen anführen, welche wir Deutsche in diesem Fache nicht wol nachahmen können, nicht der Italiäner, weil ihr wärmeres Klima eine ganz andere Einrichtung der Wohngebäude teils zuläßt, teils erfodert, nicht der Holländer, weil ihre Einrichtung

bei

bei fast gleichem Klima nichts weniger, als nachahmungswehrt ist, auch nicht der Briten, weil ich keine Beschreibungen und Plane derselben, ohne nur von grossen Palästen und Landhäusern kenne. Was man jedoch aus diesen am besten lernen kann, ist die richtige Anbringung und der sparsame Gebrauch des Lichts, zu welchem sie ihre hohe Fenstertaxe nöhtigt.

Ueber die für uns gar nicht nachahmbare Einteilung der Alten können einige Belehrung geben

Rob. Castell's the villas of the ancients illustrated. Lond. 728. med. Fol. 7 B. 13 K.

Felibien les plans et les descriptions de deux des plus belles maisons de campagne de Pline le Consul, Amsterd. 706. 8. 6 B. 7 K.

§. 6.

3) Ueber die Verzierung der Gebäude ist der Unterricht in den mehresten architektonischen Werken übervolländig, gerade als wenn alle Gebäude müßten sehr verziert werden, und insonderheit eine gefallende Aussenseite der erste Zwek bei jedem Gebäude wäre. Man hatte freilich Grund, die Verbesserung der Architektur hiebei anzufangen, als man nach den mittlern Zeiten, da der gute Geschmak in allen Kenntnissen unterdrükt gewesen war, auch der Gothischen Architektur müde ward, und die Verzierung durch die Untersuchungen der Denk-

mäler

mäler des Alterthums wieder herzustellen vornahm. Der bessere Geschmak nahm daher bei den Italiänern seinen Anfang, unter welchen hauptsächlich Serlio, Vignola, Palladio, Scamozzi die Verhältnisse in den alten Säulenordnungen studirten, die gefallendsten aus diesen unter gewisse Regeln brachten, Vignola insonderheit die Regeln dieser Einteilung sehr leicht machte, und alle überhaupt eigne Erfindungen hinzusezten. Nach der Zeit sind, insonderheit in diesem Jahrhundert, die Originale der alten Decoration in prächtigen Kupferstichen so beschrieben worden, daß man auch ohne Reisen zu denselben den Geschmak der Alten kennen lernen, und aufs genaueste nachahmen kann. Dies alles hat jedoch nicht gehindert, daß nicht die neuern Architekten durch Neuerungssucht und insonderheit durch das Bestreben, eine scheinbare Kühnheit in der Verzierung der Prachtgebäude zu zeigen, von dem guten alten Geschmak grossenteils wieder abgesprungen wären. Unter den neuern Italiänern finden sich insonderheit die muhtwilligsten Verderber der guten Architektur, und da die Europäischen Fürsten, nach dem ehemals gegründeten Vorurteile für den guten Italiänischen Geschmak, sich noch immer so gerne an Italiänische Baumeister hielten, so haben sie ihre architektonischen Ungeheuer

heuer durch einen grossen Teil von Europa, insonderheit in unserm Deutschland, umher zu verpflanzen Gelegenheit gehabt. Es ist zwar nicht zu leugnen, daß wir bei der übrigen Einrichtung unsrer Gebäude und deren verschiedenen Zwekken auf Fälle gerahten, wo wir den alten guten Geschmak nicht blindlings nachahmen können, und in denen wir gar keine Muster von jenen Zeiten her haben. Aber in diesen Fällen äussern sich jene Fehler am wenigsten, sondern in solchen, wo die alte Architektur ihren sichern Grundsäzen folgte, sind die Neuern von diesen abgegangen. Oder da, wo die Alten etwas aus Noht tahten, haben die Neuern ihre Nohtbehelfe als Quellen neuer Erfindungen angesehen, und neue Arten der Verzierung davon hergenommen. Weil z. B. die Alten zuweilen ihre Gesimse in den Winkeln der Gebäude verkröpfen mußten, so verkröpfen insonderheit die Deutschen nicht nur, wo sie müssen; sondern, wo sie nur einen Vorsprung anbringen, oder wo sie einziehen können, da machen sie Winkel und Ekken in dem Gemäuer, und verkröpfen die Gesimse lustig oben darauf. Insonderheit gingen die Neuern mit den Frontons über Thüren und Fenstern ganz ins wilde, und vergässen alles Zweks und alles Ansehens der Festigkeit. Vieles haben zur Verderbung des Ge

schmaks

schmaks die Theaterdecorationen beigetragen, deren Fundament zwar Architektur und Perspectiv ist, die aber einen ganz andern Zwek haben, indem man es hier dem Auge des grossen Haufens nicht bunt genug machen kann. In Frankreich hat dies durch die neuern Italiäner veranlaßte Verderben des Geschmaks nicht so eindringen können, da Ludewig der XIV. zu rechter Zeit eine Academie der Architektur anlegte, und zu derselben die guten Architekten, die das Land schon hatte, sammlete, welche auch viele gute Schüler zogen. Als er selbst darneben dem Vorurteil für die Italiäner folgte, und den Bernini, einen über seine Verdienste berühmten Architekt, unter grossen Bedingungen aus Italien hereinrief, sahe dieser eben so gut, als die in Frankreich schon vorhandenen Architekten, bald ein, daß für ihn dort nichts zu tuhn wäre.

Im Norden versprach uns die in in Kopenhagen errichtete Akademie der schönen Künste zwar bessere Zeiten. In der Taht schäze ich die von dort her sich verbreitende Erfindsamkeit in der innern Einrichtung und den mehrenteils guten Geschmak in der innern Verzierung sehr hoch. Aber ich mögte wissen, ob es die Schuld dieser Akademie sei, daß ich einzelne von deren Schülern in der

aus-

auswendigen Verzierung in offenem Kriege mit der alten Architektur begriffen finde, daß ich sie diese Säulen mit unvollständigem Gebälke, entweder ohne Architrab oder ohne Fries und mit unvollkommenen Cornischen hinstellen, und die Mauern mit wildem Arabesk bekleckken sehe. *

Ich will zuvörderst hier die Zusätze eintragen, deren die von Wolff gegebne Notiz der berühmten Italiänischen Wiederhersteller der schönen Architektur bedarf. Von L. B. Alberti ist eine schöne Ausgabe in Englischer Sprache vorhanden:

The Architecture of L. B. *Alberti* in ten books of painting in three books and of Statuary in one book by *James Leoni*. Lond. 755. Fol. 3 A. 1 B. 75 K.

Vom Palladio besize ich folgende schöne Britische Ausgabe:

Palladio's Archirecture revised and redelineated by *Edw. Hoppas* and augmented from the works of *Inigo Iones*, Lond. 736. Fol. 2 A. 21 B. 226 K. Doch habe ich eine noch kostbarere Ausgabe in grösserem Format irgendwo erwähnt gefunden. Mit wirklich überflüssiger Pracht prangt folgende Fanzösische Ausgabe:

Architecture de *Palladio* avec de motes *d'I. Iones* et de *Leoni*, Haye 726. Imp. Fol. 2 Voll. 1 A. 7 B. 165 K.

Archi-

Architettura di Palladio, con la traduzione Francese, Venezia, 741. 4. 185 Seiten, welchen 98 schöne Kupfer eingedrukt sind, stellt nur die fünf Ordnungen, aber nicht blos nach dem Palladio, sondern auch nach andern und insbesondere nach alten Mustern dar, und ist für ein sorgfältiges Studium der Ordnungen vorzüglich zu empfehlen.

Des Scamozzi Originalausgabe, Venedig 615. Fol. wird selbst von *Fontanini* eine edizione rarissima genannt. Von den zehn von ihm ausgearbeiteten Büchern fehlen nicht nur, wie Wolff angibt, das vierte und fünfte, sondern auch das neunte und zehnte. Einige wiedergefundene Zeichnungen sind in Holzschnitt einem Holländischen Auszuge, Amsterdam 668. Fol. eingefügt. Die Oeuvres de Scamozzi. Leiden 1713. gr. Fol. sind auch nur ein Auszug, nicht, wie Wolff angibt, eine complete Ausgabe.

Pietro Cataneo i quattro primi libri d'Architettura, Venez. 554. Fol. kenne ich nur aus *Fontanini* notizia de' libri rari.

Eben dieser gibt mir kein Buch von *Branca* an. Ich selbst besitze von ihm

Branca Manuale d'Architettura. Ascoli 629. 12. das mir aber nicht wichtig genug scheinet, um ihn bis in die Reihe jener Wiederhersteller der Architektur zu heben; in welcher man ihn doch gewöhnlich antrifft. Den von Wolff angeführten Dieussart und Chambray füge man bei

J. C. Seylers (deutsch geschriebenen) Parellelismum architectorum celebrium Leipz. 696. Fol. 17 B. Die dazu gehörigen 9 Kupfer des größten Formats machen

die

die Vergleichung viel leichter, als sie in beiden benannten Büchern wird. Er hat zu den bekannten sieben Italiänern noch den Vitruv und Goldmann gefügt.

Die Säulen-Ordnungen allein sind von so vielen zum Gegenstande grosser zum Teil kostbarer Bücher gemacht, deren Verzeichnis nur ermüden würde. Doch folgende zwei kann ich nicht unerwähnt lassen.

Neralco i. tre ordini d'architettura, Dorico, Jonico, e Conrintio. Roma 744. Fol. 2 A. 166 K.

Jean Antoine Traité d'Architecture, ou proportions des trois ordres grecs. Treves. 768. 1 A. 7 B. mit eingedrukten saubern Holzschnitten. Es würde unstreitig um den guten Geschmak besser stehen, wenn man sich an diese drei Ordnungen allein hielte, und nur diese recht studirte und nachahmte.

Die vielen grossenteils kostbaren Werke, in welchen die architektonischen Alterthümer gezeichnet und beschrieben sind, haben, wie deren Originale ehemals die italiänischen Architekten, so die Europäer überhaupt, in ihrem Geschmak geleitet. Lange waren es die Alterthümer Roms allein, welche man sorgfältig untersuchte und beschrieb. Bekanntlich behauptet *Desgodetz*, dessen Buch sich sehr selten gemacht hat, den Ruhm der vorzüglichen Genauigkeit, und dient den Architekten ganz anders, als die prachtvollen und kostbaren Werke eines Piranesi, Barbault und anderer durch ihre perspektivischen Darstellungen

Seit etwa funfzig Jahren haben insonderheit die Briten auch die Ruinen in der Levante aufgesucht, deren einige

man

man fast gar nicht kannte. Ich will diese hersezen, und über den Einflus etwas sagen, welchen sie auf den Geschmak in der Decoration gehabt haben, oder noch haben können. Weil jedoch die Bogen- und Kupferzahl auf die Schäzung von deren hohen Preisen nicht leitet, so will ich diese selbst beifügen, so gut ich sie angeben kann.

The Ruins of Balbek by *Wood*, London 772. Imp. Fol. Preis 2 L 5 Sh, kann ich nicht nach dem Original anzeigen, wol aber eine deutsche wohlfeile Ausgabe:

Vorstellung der Balbekischen Alterthümer, Augsb. 782. 1 B. 6 K.

The ruins of Palmyra by *Wood*, Lond. 753. Imp. Fol. 58 S. 58 K. 4 Guineen.

The Ruins of the Emperor Diocletian's Palace at Spalatro by *Rob. Adam*. Lond. 764. Imp. Fol. 43 S. 61 K. Preis 4 Guineen.

Die Ruinen dieser drei Oerter sind aus denen Zeiten, in welchen sich die gute Architektur schon wieder verloren hatte. Die von Palmyra sind jedoch die reinsten von Fehlern. Der Reichtuhm von Verzierungen stellt sich in den schönen Zeichnungen so reizend dar, daß es kein Wunder ist, wenn man sie in England und auch sonst häufig nachgeahmt hat. Die Formen sind an denselben schön, und nur die Ueberhäufung ist zu tadeln.

Man hat Ornaments in the Palmyrene Taste, engraved on 12 quarto plates, by *N. Wallis*, (4 S. 6 d) welche ich aber nicht besize. Die Verzierung à la

Grecque

Greque hat meines Wissens ihren Ursprung daher. Aber zum Besten des guten Geschmaks hätten die übrigen unbesucht bleiben mögen. Ob Adam, einer der geschmaklosten Architekten, der nach seiner Rükkunft von Spalatro überaus viel mit seinem Bruder James gebauet, auch eine Menge Beispiele ihres regellosen Geschmaks in kostbaren Kupfern, 12 Guineen kostend, herausgegeben hat, durch das, was er dort sah, irre geleitet sei, weiß ich nicht zu sagen.

The Ruins of Paestum by *Miller*. Lond. 767 Fol. 4 K. Preis 1 Guinee.

The Ruins of Paestum by *Mayor*, Lond. 768. Fol. 8 B. 23 K. Preis 2 Guineen.

Von lezterem ist ein schöner Nachstich und deutsche Uebersezung des Textes zu Wirzburg 780. 9 B. 23 K. Preis 8 Thaler, herausgekommen. Die Gebände zu Pästum, so wie der Tempel zu Agrigent, von welchem ich keine besondere Beschreibung bisher kenne, gehören zu den ältesten noch übrigen, in welchen eine vollständige Säulenordnung erscheint, aber in einer Simplicität, welche einem jeden, dessen Geschmak noch nicht misgeleitet ist, Ehrfurcht einflößt, und die Ueberzeugung gibt, daß man nicht verfehlen könne, schön zu bauen, wenn man simpel bauet.

Antiquities of Athens by *Stuart* and *Revett*. Lond. 762. Zwei Bände 787. med. Fol. 1 A. 6 B. 141 K. Preis 8 Guineen.

Stuart brachte mit seinen Gehülfen mehrere Jahre mit der Zeichnung dieser Ruinen zu. So wenige ihrer sind, so

so wird der wahre Geschmak durch keine besser, als durch diese, geleitet werden, die Abirrungen des schon verderbten Geschmaks und die Kräuseleien in den Zierrahten zu hassen, welche sich in den Ruinen späterer Zeiten finden. Noch freue ich mich, dies äusserst kostbare in unsern Gegenden seltene Buch grade zu der Zeit kennen gelernt zu haben, als ich das dritte Buch meiner bürgerl. Bauk. ausarbeitete. Es ist sehr zu wünschen, daß eine unsrer deutschen Kupferhandlungen einen wohlfeilen Nachstich und Uebersezung des Textes unternehme. Dadurch würde der Architektur weit mehr gedient werden, als durch den Nachstich von

Robert Sayer's Ruins of Athens. Lond. 759. Imp. Fol. Preis anderthalb Guineen, geschehen ist, der zu Augsburg bei Stage 782. kl. Fol. in 3½ Bogen, 12 K. herauskam, in welchen alle Zeichnungen perspektivisch sind. Eben deswegen erwähne ich auch nicht der schönen perspektivischen Darstellungen, welche le Roi von so vielen Ruinen der Levante gegeben hat.

Einige neuere Architekten haben sich mit den Darstellungen alter Gebäude zufolge der wenigen davon übrigen Nachrichten beschäftiget, deren ich nur einige anführen will.

Ueber Fischers historische Architektur habe ich schon oben geurteilt, was die neuen Gebäude betrift, aber seine Ideale der ältern sind auch nicht viel wehrt.

Der Tempel Salomons ist der Gegenstand des zweiten Bandes des weitläuftigen Commentarii über den Ezechiel von Villalpandus geworden, welchem andre häufig nach- und ausgeschrieben haben.

Bernar-

Bernardus Lamy de tabernaculo foederis, de ſancta civitate Jeruſalem et de Templo ejus. Pariſiis 720. Fol. 9 A. 20 B. 20 K. lehrt mehr, ohne die groſſe Weitläuftigkeit des Villalpandus.

Auch Goldmann hat ſich in ſeinem Werke mit dieſem Tempel ſehr beſchäftigt, und ſein Herausgeber L. C. Sturm noch auſſerdem eine Sciagraphiam Templi Hieroſolymitami. Lipſ. 694. 4. 13 B. 4 K. herausgegeben.

Fr. Bianchini del Palazzo de Ceſari, Lat. et Ital. Verona 738. Fol. 3 A. 7 B. 20 K. Dies Buch iſt im Manuſcript ſchon unvollſtändig geworden, und ohne Ergänzung durch eine andre Feder nach des Verfaſſers Tode prächtig abgedrukt.

Es würde mich zu weit führen, die Architektoniſchen Darſtellungen neuer Gebäude, auch nur die gröſſern Sammlungen davon, hier anzuzeigen, wenn ſich gleich aus ihnen viel belehrendes und zur Bildung des Urteils über den guten und falſchen Geſchmak lernen läßt. Wie ich dergleichen Bücher und inſonderheit den *Vitruvius Britannicus* benuzt habe, werden die Leſer meiner bürgerl. Bauk. bemerkt haben. Ich will nur hinzuſezen, daß dies Werk 5 Bände hat, wovon die drei erſten, Lond. 717 — 25, jeder 100 Kupfer enthalten, und 6 Guineen koſten. Der vierte und fünfte ſind viel ſpäter herausgegeben. Ich kenne ſie aber noch nicht, da mich ihr hoher Preis von 10 Guineen von deren Ankauf abhält, ſo begierig ich auch zu ſehen bin, ob der Geſchmak der Britiſchen Architektur ſich in dieſen Bänden noch ſchlechter, als in einem Teil der frühern Gebäude zeige.

§. 7.

Die innere Verzierung grosser Gebäude, als der Kirchen, grosser Säle in Pallästen und dergl. folgt in der Hauptsache den Regeln der äussern Decorationen durch Säulenordnungen mit deren Gesimsen und Bogenstellungen. Allein in kleinen Teilen läßt dieselbe eine Mannigfaltigkeit der Ornamente zu, zu welchen uns die Muster aus dem Altertuhm teils fehlen, teils unserm Geschmak nicht angemessen sind, und auf welche die Regeln der strengen Architektur nicht mehr ausgedehnt werden können. Auch die Aussenseite hat viele Teile, deren gefallende Figur sich aus den Säulenordnungen nicht mehr bestimmen läßt. Hier kömmt es also auf eine freie Zeichnung an, die teils keine bestimmte Regeln leidet, teils den Veränderungen der Mode immerhin ausgesezt bleiben wird. Die deutschen Architekten, Zeichner und Kupferstecher sind sehr fleissig gewesen, unsern Geschmak darin zu leiten. Der fleissige Schübeler hat insonderheit sehr viel darin gearbeitet, und vielleicht mit der mindest sclavischen Anhänglichkeit an die Ausländer. Er hat auch alles aus den Säulenordnungen für diese Zierrahten hergeholt, was sich aus ihnen nehmen läßt. Indessen haben die Franzosen die Uebermacht über unsern Geschmak auch in diesem

sem Stükke sich erworben, und behaupten sie fortdaurend. Lehrbücher der Architektur würden durch die Anleitung dazu zu weitläuftig, und durch die sich hier insonderheit häufenden Zeichnungen zu kostbar werden. Aber einzelne allgemeine Regeln und Anmerkungen, die uns insonderheit gegen den wilden unnatürlichen Geschmak verwahren, und uns auf das Zwekmässigste zurük leiten könnten, sollten nicht so sehr in denselben fehlen, als sie bisher tuhn.*

*

Ueber die freien, den grossen Teilen eines Gebäudes angehefteten Verzierungen habe ich im dritten Buche meiner bürgerl. Bauk. meine Meinung gesagt, und dieser zufolge erwarte man nicht von mir, daß ich eine Notiz von Büchern hier angebe, welche die Abwechselung des von Zeit zu Zeit im Regiment gestandenen Geschmaks darstellen. Ich habe der Geschmaksverderber aus diesem und dem vorigen Jahrhundert dort genug genannt. Doch mag hier deren noch einer stehen.

Deckers fürstlicher Baumeister, oder Architectura civilis. 2 Teile. Augspurg 719. med. quer Fol. 86 Kupf. Diesem Mann schien es als erste Regel zu gelten, daß auch nicht Ein Winkel in seinen Prachtbebäuden von Zierrahten leer sein müsse. Selbst das beste Buch unter den neuern, *Blondel* sur la distribution et decoration (s. oben S. 438) hat bei Männern von richtigem Geschmak bereits

sein Ansehn verlohren, und seine Zierrahten scheinen ihnen zu kleinlich. Aber, leider! hat sich der gute Geschmak weder so verbreitet, noch so festgesezt, daß Proben desselben in empfehlungswürdigen Büchern schon erschienen wären. Vielleicht werden, ehe dies geschieht, Anweisungen über das Arabesk hervortreten, mit welchem jezt mancher architonischer Neolog unter Verachtung der alten reinen Architektur seine Bauwerke prangen läßt. Wer dann aber doch Gothisch wieder bauen will, der tuhe es nach folgendem Buche:

B. et T. Langle'ys gothic architecture, etc. to which is added an historical dissertation on gothic architecture. London. 793 4. 1 B. 92 K. Der Verfasser sucht im ganzen Ernst die Gothische Architektur wieder auflebend zu machen.

§. 8.

4) Die wohlfeile Ausführung eines Gebäudes läßt sich durch nichts, als durch einen sehr genauen Anschlag vorbereiten. Dieser Anschlag aber sezt eine genaue Kenntnis der Materialien, die in der Gegend des Baues zu haben sind, ihrer Preise und verschiedenen Güte, überhaupt aber so viel Localumstände voraus, daß man keine allgemeine Regeln, noch weniger ins Detail gehende aber doch für viele Gegenden geltende Vorschriften darüber geben kann. Es kann also nur durch Exempel gelehrt werden. Ueberhaupt aber ist von keinem

nem Architekt zu erwarten, daß sein Anschlag genauer, als auf zehn Prozent zutreffe, die man dann zu der angeschlagenen Summe noch immer vorher hinzutuhn muß, wenn das Geld nicht bei der Ausführung fehlen soll. Für den Grundbau schwererer Gebäude auf einem Boden, den man nicht durchaus kennt, gilt eigentlich kein bestimmter Anschlag. In solchen Fällen muß man den Grund als ein Ding für sich ansehen, das dann kosten mag, was die Umstände nohtwendig erfodern, und den Anschlag von dem Baumeister nur für das darüber aufzuführende Gebäude verlangen.*

*

In *Belidor's* Science des Ingenieurs gibt das sechste Buch besonders gute Vorschriften über diese Materie an. Auch enthält der erste Teil von Schmidts bürgerl. Baumeister viel Gutes darüber.

Vochs Untersuchung der wahren und falschen Bauüberschläge, Augsp. 778. 8. 70 S. sagt manches Belehrende, aber zu kurz und in einer schlechten Schreibart.

J. Fr. Penthers Bau-Anschlag. Augsp. 753 Fol. Zweite Aufl. 2 A. 7 B. 11 K. So nahe dies Buch des Verfassers Hauptbuche angehört, so hat er doch dasselbe durch das kleinere Format von demselben unterschieden.

Joh. Chr. Huths Unterricht zu Bauanschlägen. Halberstadt, 2 Teile 777—79 Fol. 2 A. 8 B. 6 Tafeln

Holz-

Holzschnitte. Beide Bücher sind einander sehr ähnlich, weichen aber, wie natürlich, in den angegebenen Preisen von Materialien und Arbeitslohn von einander ab. Bücher, welche diese Preise angeben, sind zwar die beste Grundlage zu zuverlässigen Anschlägen, aber nur unter gleichen Localumständen. Dergleichen Bücher kommen in England von Zeit zu Zeit heraus, von welchen ich nur angeben will

B. Langley's the London Prices for Bricklayers Materials and Works ascertained. Lond. 749. 8. (gewis nicht die lezte Ausgabe) 1 A. 5 B. 30 K. Aus ihm wird ein Deutscher vieles nehmen können, das ihn bei einem Bananschlage leiten kann, wenn er das Buch mit Ueberlegung braucht. Von einem grössern Umfange, und reich an allen bei Ausführung eines Baues nöhtigen Ueberlegungen ist.

Bullet Architectnre pratique, qui comprend la construction générale et particuliere des batimens; le detail, les toisé et devis de chaque partie, favoir, Maçonnerie, Serrurerie, Vitrere, Plomberie, Miroiterie, Poelerie, etc. Paris 768. 8. 1 A. 19 B. Eine sehr vermehrte aber vielleicht nachher noch erweiterte Ausgabe. Nicht eine Uebersezung dieses lehrreichen Buchs, wol aber ein Deutsches in eben dem Entwurf ausgearbeitetes Buch mögte sehr nüzlich sein. Es hat auch einen Zusaz über die in Paris geltenden Baugeseze. Doch darüber unterrichtet man sich besser aus

Desgodetz loix des baâtimens suivant la coutume de Paris, avec les Notes de M. *Goupy*. 748 8. 2 A.

Auch

Auch über diese Materie wäre den Deutschen noch wol ein gutes Buch nöhtig. Denn

Leonhart Frönspergers Bau-Ordnung, von Bürger- und Nachbarlichen Gebeuwen, in Stetten, Merkten, Flekken, Dörfern und auff dem Land u. s. w. Frankf. 564. Fol. 2 A. 11 B. ist zwar gut, aber bei weitem zu alt, so wie auch

I. T. Sprengeri Tr. de jure aedificii. 655. 12. 1 A.

Der entlarvte Baumeister, dem des Herrn von Loens Abhandlung vom Bauwesen beigefügt, Erfurt 754. 4 B. 8. Ich bin dem Entschlusse sehr nahe, diese kleine von einem ehrlichen Manne geschriebene Schrift wieder auflegen zu lassen, und sie mit Anmerkungen aus meiner vielfältigen Erfahrung zu bereichern.

§. 9.

Von der Waserbaukunst ist oben bei Gelegenheit der Hydraulik, aus welcher die wichtigsten für sie dienenden Kenntnisse herfliessen, schon vieles gesagt, und insonderheit die verschiedenen für sie gehörenden Geschäfte angegeben worden. Ich will hier indessen einiges von demjenigen nachtragen, was den Wasserbau im Zusammenhang mit der Civilbaukunst betrift, und demnächst die zu dieser Wissenschaft gehörigen Teile mit mehrerer Genauigkeit auszeichnen, wenn gleich dieses mich

mich zu einigen Wiederholungen nöhtigen mögte. In Städten, die mitten im Lande liegen, hat man bei Aufführung bürgerlicher Gebäude nur selten mit dem Wasser zu thun. Indessen kann doch auch in solchen Gegenden kein Architekt ihrer ganz entbehren, weil doch wenigstens ihm ein Mühlen- und Brükkenbau vorkommen kann. Bei den jezigen sich auch in Deutschland mehr und mehr verbreitenden Bemühungen, die Flüsse schiffbar zu machen, hat der Architekt die Kenntnis des Schleusenbaues höchst nöhtig. In See-Handelsstädten, wie unser Hamburg, sind die Vorfälle, da der Wasserbau in bürgerlichen Bauunternehmungen nöhtig ist, am häufigsten, und ich mögte sagen, daß man in Fällen dieser Art in Hamburg und Holland besser, als sonst irgendwo, ausgelernt habe. Man kann sich wenigstens aus Belidors Wasserbaukunst überzeugen, daß man in Frankreich den vorteilhaften Bau unsrer hölzernen Vorsezen noch gar nicht kennt, denen man ein Grundwerk unterbauet, das, weil es beständig unter Wasser bleibt, auf viele Jahrhunderte hinaus mit mehrern Oberwerken ausdauert, welche, wenn sie auch von dem besten Holze sind, wegen der abwechselnden Nässe, in der Mitte faulen, und wenigstens

nigstens alle 30 bis 40 Jahr neu umgebauet werden müssen.

§. 10.

Wenn für viele andere Disciplinen die Benennungen von deren Subjekt hergenommen, und daraus ihre Einteilungen hergeleitet werden, so hat dies nicht bei dem Wasserbau Staat. Denn das Wasser ist nicht das Subjekt, auch nicht das Material desselben. Man bauet nicht mit Wasser, sondern an das Wasser, in- und unter dem Wasser und wider das Wasser, das also immer nur ein Object des Wasserbaues ist. Eine alles umfassende Abhandlung vom Wasserbau könnte also in dieser dreifachen Rüksicht in drei Teile zerfallen, deren erster jedoch alsdann sehr klein gegen die andern ausfallen würde.

Ich erinnere mich überhaupt keines Buchs, welches den gesamten Wasserbau in einem zwekmässigen alles umfassenden Entwurfe vortrüge. Selbst Belidors so schäzbarem und lehrreichem Unterrichte fehlt es an Plan und Ordnung. Wenigstens fehlt es uns Deutschen noch ganz daran. So wenig ich es in die Gedanken fassen kann, ein Buch dieser Art in gewisser Vollständigkeit zu schrei-

§. 12.

Von dem Schiffsbau der Alten und der eigentlichen Form ihrer Schiffe wissen wir wenig. Ihre Schriftsteller reden immer so davon, wie in einerlei Volk einer zu dem andern von bekannten Dingen spricht, und nicht einer unter ihnen scheint daran gedacht zu haben, daß die Nachwelt mehr Mühe haben würde, diese Stellen zu verstehen, als seine Zeitgenossen. Keiner schrieb absichtlich darüber, auch nicht einmal die Schriftsteller vom Kriegswesen, bei welchen Kaiser Leo (in seiner Taktik Cap. 19) nichts gefunden zu haben gesteht. Sie haben grosse Last- und noch grössere Kriegsschiffe gebauet, als wir. Ptolämäus Philopator bauete eins dergleichen, das nach der Nachricht des Athenäus 370 Fuß lang, 47 Fuß breit und 60 Fuß hoch gewesen sein müßte. Die Benennungen dieser Schiffe, biremis, triremi, u. s. f. sind allgemein bekannt. Als blosse Benennungen des Ranges verstanden, machen diese keine Schwierigkeit. Des Ptolmäus Schiff war ein Schiff vom vierzigsten Rang. Athenäus nennt es τεσσαρακοντηρη. Aber es scheint auch auf einen verschiedeuen Bau zu deuten, nach welchem diese Schiffe mehrere Reihen Ruder über einander hatten. Aber mehr als zwei Reihen lassen sich unmöglich

möglich annehmen, denn die Ruder der größten Schiffe waren doch nur kurz. Bei dem erwähnten grossen Schiffe waren die obersten Ruder 47 Fuß lang; und eben so lang sind noch jezt die Ruder einer Galeere, die deren doch nur eine Reihe hat. Die Figuren ihrer Schiffe auf Münzen, und in alten Bas-Reliefs klären dies alles nicht hinlänglich auf, und stehen zum Teil im Widerspruch mit einander. Indessen muß die Kunst des Schiffbaues bei den Alten weit einfacher als die unsrige gewesen sein, da die Geschichte uns lehrt, daß die Römer, die im Anfange des ersten Punischen Krieges gar kein Schiff in ihrem Dienst hatten, durch ein gestrandetes Karthaginiensisches Schiff, dessen sie sich bemächtigten, in den Stand gesezt worden sind, in dem Schiffsbau auf einmal so auszulernen, daß sie bald eine Flotte in See bringen, und die Carhaginiensische Schiffe damit schlagen konnten.*

* Ich führe keine Schriften über diese Materie an. Man kann eine grosse Zahl derselben aus Röding's allgemeiner Literatur der Marine kennen lernen, deren Register drei und dreißig ältere und neuere nachweiset, die aber alle nur einander ausgeschrieben haben, und künftig ausschreiben müssen, wenn nicht noch andere Denkmäler aufgefunden werden, als welche wir bis jezt kennen.

§. 13.

§. 14.

Man würde den Mathematikern zu viel Ehre antuhn, wenn man annähme, daß die bisher erreichte Vollkommenheit des Schifsbaues, und dessen, was überhaupt der Marine angehört, ihr Werk sei. Die Mathematik mußte mehr, als ehemals, eine Kenntnis der Officianten bei dem Seewesen werden, es mußte sich auch fügen, daß Mathematiker von Belang auf grossen Seereisen mit den Schiffen besser bekannt wurden, um der Wissenschaft weiter fortzuhelfen, und auf solche Theorien zu gerahten, welche um so viel gültiger sind, je mehr sie sich auf die Erfahrung gründen, und die eben deswegen der Praktik eine ihr völlig zuträgliche Hülfe leisten können. Daß und von wem dies geschehen sei, wird sich aus der jezt folgenden Notiz der neuesten Hauptbücher in diesem Fache darlegen. *

* Die der Marine angehörenden Bücher, ausser den schon S. 402 ff. angeführten über die Steurmannskunst sind dreifachen Inhalts, 1) Ueber den Schiffsbau selbst, 2) Ueber die Lenkung (Manöver) des Schiffs, 3) Ueber die Seetaktik.

Allgemeinen Inhalts ist das oft aufgelegte Dictionnaire de la Marine. Die lezte Ausgabe ist mir nicht bekannt.

Es

Es gibt jedoch deren mehrere aber kürzere in verschiedenen Sprachen. Unter den Französischen ist das neueste und beste

Ch. Romme Dictionnaire de la Marine Françoise. Paris 792. 8. 1 A. 17 B. 7 K.

Aber man ist noch nicht weit gelangt, wenn man die Kunstwörter dieses Fachs nur in Einer Sprache kennt. Diese Kenntnis wird aufs vollständigste künftig zu schöpfen sein aus

J. H. Rödings allgemeinem Wörterbuche der Marine, welches jezt in Hamburg nach und nach vollendet wird, und einen vorzüglichen Teil des neuern Catholicon des Herrn Licentiaten Nemmich ausmachen, aber auch besonders zu haben sein wird. Von dem Hauptwerke, in welchem das deutsche Alphabet den Leitfaden angibt, ist der Buchstab K mit 18 K. vollendet, und ausserdem enthalten die drei schon erschienenen Lieferungen eine allgemeine Literatur der Marine, und die schon vollendeten Englischen, Italiänischen, Spanischen und Portugisischen Indices. Es ist ein Buch, das keiner entbehren kann, der diese vortrefliche Kenntnis übt, oder sich nur dafür ausgibt, daß er sie liebt.

Bis daher war von den Deutschen nichts in derselben geleistet. Furtenbachs Architectura navalis, Ulm. 629 Fol. war das erste und lezte Buch, das in Deutschland gedrukt war, aber aus ältern Italiänern ausgeschrieben. Besser war doch der in dem zu seiner Zeit sehr nüzlichen Buche: der deutsche Ritterplaz. Hamburg 706. 12. 3 Bände. befindliche Abschnitt, der auch besonders unter dem Tit. der geöffnete Seehafen gedrukt ist.

Wer alles, was über die Marine bisher geschrieben ist, kennen lernen will, findet in Herrn Rödings allgem. Litteratur über 1500 Schriften angezeigt, und alles wichtigere mit dem Urteile des Kenners begleitet. Ich will also nur die neuesten Hauptbücher hier bekannt machen.

Wolffen waren die bis zu seiner Zeit im Vorzuge sich erhaltenden Niederländer Nic. Witsen, van Yk und Allard unbekannt geblieben. Ich verweise in Ansehung ihrer, und der aus ihnen gezogenen Art de batir les vaisseaux, auch des grössern von Wolff nicht gekannten Werks von *Sutherland*, Britain's Glory, Lond. 729. Fol. auf Herrn Röding.

Auch auf dessen Urteil will ich in Ansehung der neuern Werke verweisen, ohne wo ich aus eigner Kenntnis demselben etwas beifügen zu können glaube.

Bardet de Villeneuve Science de la Marine, Haye 757. 8. 4 Voll. 2 A. 1 B. 31 K., welche gewissermassen dessen von dem Jahr 1740 an in 15 Teilen erschienenem Cours de Guerre angehört, ist zwar nicht zu den vorzüglichsten zu rechnen. Der Verfasser compilirte überhaupt, und in diesem Werke so flüchtig, daß man aus einigen Stellen des dritten Bandes, wo er die Wirtschaft auf den Galeren beschreibt, abnehmen muß, er habe selbst als Sclave auf denselben gedient, wenn man nicht weiß, daß er hier die Memoires d'un Protestant condamné aux galéres ausgeschrieben habe. Indessen findet der blosse Liebhaber hier den Schiffsbau, die Steuermannskunst, die See-Tactik, und insonderheit über die Galeren mehr bei-

sam-

sammen, als in der von Herrn Röding in lezter Hinsicht gepriesenen Archit. navale des Dassié, Paris 677. 4.

Es war ein wichtiger Nuzen der Peruanischen Reise (s. S. 390 f.) das zwei grosse Mathematiker aus der Gesellschaft dadurch geleitet wurden, ihren spätern Fleis auf die Marine zu wenden. Die Früchte dieses Fleisses sind folgende:

Bouguer Tr. du Navire. Paris 746. 4. 3 A. 17½ B. 12 K.

Ebendess. *Tr.* de la Manoeuvre des Vaisseaux. Paris 754. 3 A. 15 K.

D. *Jorge Juan* Examen maritimo o Trattado de Mechanica applicado à la construccion, Conocimiento y Manejo de los Navios y demas Embarcaciones. Madrid 771. 4. 2 Voll. 4 A. 13 B. 14 K. wieder aufgelegt 780 und von *Leveque* übersezt. Nantes 783. 4. Don Juan hatte vorher auch ein Buch über die Steuermannskunst herausgegeben. Nach ihm sind mehrere gründliche Schriften über einzelne Teile der Marine in Spanien erschienen, die man bei Herrn Röding kennen lernen kann.

Bis dahin hatten auch grosse Mathematiker der Marine nur wenig Vorteil geschaft. Man sehe über die teils unvollständigen, teils irrigen Bemühungen eines *Renaud*, Huygens, Jac. und Joh. Bernoulli und des Pitot Herrn Rödings richtige Urteile unter Nachweisung dieser Nahmen. Aber die erwähntrn beiden grossen Männer wußten zu viel durch die Erfahrung, um auf

blosse Theorie zu bauen; wiewol sie noch nicht ganz ans Ziel gekommen sind.

Duhamel de Monceau Elemens d'Architecture navale ou Tr. pratique de la Construction des vaisseaux. Paris 752. und abermals 758. 4. 2 A. 16½ B. 24 K. ist wegen seines vorzüglichen Wehrts für die Praktik 1759 ins Holländische, und daraus wieder von Herrn Capit. Müller zu Stade ins Deutsche Berlin 791. 4. übersezt. Zwar war die Holländische Uebersezung aus der ersten Ausgabe gemacht; aber die zweite, welche ich besize, hat nicht Eine Seite mehr, als die erste.

An der Müllerischen Uebersezung haben wir Deutsche endlich das erste wirklich unterrichtende Buch in unsrer Sprache.

Zwyndrechts Verhandeling van den Hollandschen Scheepsbouw, mit dem Anhange eines Ruiter über den Bau der Kauffardeischiffe. Haag 757. 4. 17½ B. 8 K. und

Will. Udemans jun. Verhandeling van den Nederlandschen Scheepsbouw, zo in Theorie als in Praktyk, Amst. 757. 4. 11½ B. 19 K. sind die neuesten Holländischen Bücher über den Bau der Schiffe. Beide beweisen die Anhänglichkeit der Holländer an ihre Verfahrungsart, und äussern viele Eifersucht gegen diejenigen, welche durch Uebersezung eines Duhamel und überhaupt ausländischer Werke dem Holländischen Schiffsbau ein neues Licht aufstekken zu können glauben.

Dagegen benuzt den Bouguer und Duhamel vorzüglich unter den Briten.

Mungo

Mungo Murray's Threatise on Shipbuilding and ıvigation, 2d Edit. Lond. 765. 4. 3 A. 25 K. en grössern Teil des Inhalts macht jedoch die Schiffhrtskunst aus.

Stallkart's Naval Architecture, Lond. 781. Fol. 2 A. 12 B. 13 grosse Kupfer, die dem Buche ht beigebunden werden können. Ein für die praktische elehrung, die es insonderheit über den Bau der Kriegsiffe gibt, zu prächtiges und kostbares Werk! Eben dies ßt sich sagen von

Henr. Chapman's Architectura navali mercaria. Holm. 768. Atlas Form. 61 Kupfer, mit wenin Blättern kleineren Formats zur Erläuterung. Der reis ist 100 Fl. Holländisch. Viel belehrender über das nze ist

Fred. Hindr. de Chapman Tractat om Shipsyggeriet, Stockholm. 775. 4. Eine prächtig gedrukte, er schlecht gerahtene Französische Ausgabe zu Paris 779. l. aber auch eine desto lehrreichere spätere ist

Tr. de la Constr. des vaisseaux de *Fr. H. de Chapan* par *Vial du Chairbois*. Brest. 781. 4. 1 A. 7 B. K. Der Uebersezer hat Anmerkungen und ein 12tes apitel angefügt, welches den Leser das wichtigste aus jem kostbaren Werke einsehen lehrt, welches irrig auf dem itel und in mehrern Stellen dieses Buchs eben demselben erfasser zugeschrieben wird.

Romme l'art de la Marine. Rochelle et Paris 87. 4. 3 A. 7 B. 7 K. Ein Buch, das jedermann lesen

sen muß, der sich dafür ausgeben will, daß ihm diese Kenntnis wichtig sei. Einem solchen wird es auch unterhaltender, als jedes andre werden, weil der Verf. nichts erklärt oder festgesezt, ohne Erfahrungen anzugeben, wie sich die Sache an Schiffen gezeigt habe.

Vorher hatte derselbe herausgegeben

Description de l'art de la Mâture 778. gr. Fol. 21 B. 8 K. und

Descr. de l'art de la voilure. 781. 17 B. 9 K.

Jene besonders ist jedoch am vollständigsten beschrieben in

Forfait Tr. de la Mâture des vaisseaux. Paris 788. 4. 1 A. 16 B. 24 K.

und die gesamte Bemastung und Besegelung des Schiffes in

l'Escallier Tr. pratique du gréement des navires. Paris 791. 4. 2 Voll. 3 A. 5½ B. 34 K. Dies ist das Buch, welches über die mancherlei Schiffe und deren Benennungen den besten und zuverlässigsten Unterricht gibt.

P. Hoste (eines Jesuiten) Théorie des armées navales, ou Tr. des evolutions navales — avec des exemples tirés de ce qui s'est passé de plus remarquable sur mer depuis cinquante ans, besize ich unter der Angabe, Lyon 727. Fol. Doch scheint es mir nur ein neuer Titel zu sein. Die Bogenzahl 4 A. 17 Bogen, welchen 134 Kupfer eingedruft sind, ist der Ausgabe von 1697 gleich. Es ist zu verwundern, daß noch kein Buch von gleichem Belange über die Seetaktik seitdem erschienen ist.

Viel-

Vielmehr zeigt Herr Röding unter dem Jahr 762 an

Chr. O Bryens Naval evolutions extracted from ie celebrated Treatise of *P. L, Hoste* u. s. f. 4.

Ebendesselben Theorie de la Construction des Vaisaux, Lyon 697. Fol. 1 A. 21 B. 11 K. hat zwar nicht eichen Wehrt für unsre Zeiten, ist aber doch das beste uch aus jener Zeit.

Villehouet le Manoeuvrier, ou essai sur la théorie la pratique des mouvemens du navire et des évoluons navales, Paris 765. 8. 1 A. 4½ B. 8 K. ist jezt s beste Buch in diesem Fache, der Behandlung nach er kurz.

Ozanne l'ainc Marine militaire, ou recneil des aisseaux, qui servent à la guerre, suivis des maoeuvres, qui ont le plus de rapport au Combat, Paris, ne Jahrszahl, doch um das Jahr 1760 gedrukt, 50 Bl. uter Kupfer, gr. 8. gibt einen kurzen, aber lehrreichen Ueberlk. Der Vers. versprach auch eine Marine marchande, e aber nicht erschienen ist.

Villeneuve handelt in dem vierten Teile seiner Sc. la marine blos von der Stellung der Flotten und n dazu gehörigen Mannöven, wahrscheinlich nach P. oste.

Zweiter Abschnit.

Von den Kriegswissenschaften.

§. 14.

Die erste Wissenschaft des Krieges ist die Wissenschaft, ein Heer in derjenigen Ordnung anzuführen, welche die geschikteste ist, um die Bewegungen und den Angrif des Feindes zu vereiteln, wie auch mit Vorteil und Sicherheit des Erfolgs sich ihm entgegen zu bewegen und ihn anzugreifen. Ihre Benennung ist die Taktik, von dem grichischen Wort ταξις, Ordnung. Sie wird nur für wenige Sterbliche zu einer practischen Wissenschaft. Mit ihr ist die Wissenschaft verbunden, ein Heer in gehöriger Ordnung zu lagern, (Castrametation, ein ganz lateinisches Wort) und die blos durch Uebung und nach bestimmten Befehlen erlernte Fähigkeit, die Maschine des menschlichen Körpers zu denjenigen Diensten vorzubereiten, die in den Tahthandlungen des Krieges von derselben erfodert werden. Leztere hat nicht den Rang einer eigentlichen Kriegswissenschaft, wenn sie gleich die erste Kenntnis des Kriegers ist. Sie läßt sich beschreiben, aber nicht wissenschaftlich ohne eine sie begleitende Uebung vortragen.

Die

Die Taktik sezt solche Vorfälle des Krieges voraus, in welchen das Heer seinen Ort von Zeit zu Zeit verändern muß, um bald anzugreifen, bald sich zu verteidigen. Sie sezt auch eine, wo nicht durch Zahl doch durch die Kriegskunst selbst bestehende, Uebermacht oder Gleichheit des anzuführenden Heeres gegen das feindliche voraus, noch aber nicht den Fall der Vertheidigung gegen einen weit überlegenen Feind. Da, wo dieser Fall der Ueberlegenheit angenommen wird, muß die Kunst der Natur zu Hülfe kommen, um dem schwächern Teile sichere Vorteile in der Verteidigung zu verschaffen, der nun auch den durch die Kunst ihm bereiteten Ort als den bestimmten Ort des Gefechts ansieht, und sich nicht aus demselben bewegen darf. Kurz es wird eine Bevestigungskunst (Fortification) nöhtig. Diese aber sezt die Kenntnis der Werkzeuge des Angriffs sowol, als der Verteidigung voraus. Diese Werkzeuge sind in unsern Zeiten das grobe Geschüz oder die Artillerie, und andere Werkzeuge des Angrifs und der Verteidigung, in deren mehresten die Kraft des Schießpulvers angewandt wird. Nun aber wird auch eine Wissenschaft des Angrifs dieser Vestungen nohtwendig. Beide, die Verteidigung und der Angrif, stehen in einem genauen Bande mit einan-

Zweiter Abschnit.

Von den Kriegswissenschaften.

§. 14.

Die erste Wissenschaft des Krieges ist die Wissenschaft, ein Heer in derjenigen Ordnung anzuführen, welche die geschikteste ist, um die Bewegungen und den Angrif des Feindes zu vereiteln, wie auch mit Vorteil und Sicherheit des Erfolgs sich ihm entgegen zu bewegen und ihn anzugreifen. Ihre Benennung ist die Taktik, von dem griechischen Wort ταξις, Ordnung. Sie wird nur für wenige Sterbliche zu einer practischen Wissenschaft. Mit ihr ist die Wissenschaft verbunden, ein Heer in gehöriger Ordnung zu lagern, (Castrametation, ein ganz lateinisches Wort) und die blos durch Uebung und nach bestimmten Befehlen erlernte Fähigkeit, die Maschine des menschlichen Körpers zu denjenigen Diensten vorzubereiten, die in den Tahthandlungen des Krieges von derselben erfodert werden. Lezztere hat nicht den Rang einer eigentlichen Kriegswissenschaft, wenn sie gleich die erste Kenntnis des Kriegers ist. Sie läßt sich beschreiben, aber nicht wissenschaftlich ohne eine sie begleitende Uebung vortragen.

Die

Die Taktik sezt solche Vorfälle des Krieges voraus, in welchen das Heer seinen Ort von Zeit zu Zeit verändern muß, um bald anzugreifen, bald sich zu verteidigen. Sie sezt auch eine, wo nicht durch Zahl doch durch die Kriegskunst selbst bestehende, Uebermacht oder Gleichheit des anzuführenden Heeres gegen das feindliche voraus, noch aber nicht den Fall der Vertheidigung gegen einen weit überlegenen Feind. Da, wo dieser Fall der Ueberlegenheit angenommen wird, muß die Kunst der Natur zu Hülfe kommen, um dem schwächern Teile sichere Vorteile in der Verteidigung zu verschaffen, der nun auch den durch die Kunst ihm bereiteten Ort als den bestimmten Ort des Gefechts ansieht, und sich nicht aus demselben bewegen darf. Kurz es wird eine Bevestigungskunst (Fortification) nöhtig. Diese aber sezt die Kenntnis der Werkzeuge des Angriffs sowol, als der Verteidigung voraus. Diese Werkzeuge sind in unsern Zeiten das grobe Geschüz oder die Artillerie, und andere Werkzeuge des Angrifs und der Verteidigung, in deren mehresten die Kraft des Schießpulvers angewandt wird. Nun aber wird auch eine Wissenschaft des Angrifs dieser Vestungen nohtwendig. Beide, die Verteidigung und der Angrif, stehen in einem genauen Bande mit einan-

folge auf die Stellung der Artillerie sein einziges Augenmerk nähme, und seine Schlachtordnung nicht auf den Zwek einrichtete, daß, wenn der Feind das Schrekken des groben Geschüzes nicht achtet, und dennoch bis zum Handgemenge eindringt, in welchem der entstehenden Verwirrung wegen der Gebrauch des groben Geschüzes fast ganz aufhört, seine Truppen auch eine für das Handgemenge vorteilhafte Stellung haben. Weil indessen die streitenden Heere der Alten sogleich mit dem Handgemenge anfiengen, und dagegen manche Schlacht in unsern Zeiten durch den ersten Schrekken, den das feindliche Feuer gibt, entschieden wird, ohne daß das Handgemenge allgemein hätte werden können, so ist das Ende unserer Schlachten in der Verfolgung immer nicht so blutig, und sehr oft wird durch ein gutes taktisches Manoeuvre in der Retirade eine schon in grosse Unordnung gebrachte Armee gerettet. Ein redender Beweis, wie wenig auch das grobe Geschüz in den Schlachten unserer Zeit entscheide, liegt in der Erfahrung, daß fast alle Armeen, welche in Retranchementern den Angrif abwarten, denen nicht die Natur der Gegend überwiegende Vorteile gibt, geschlagen werden, ungeachtet eben hier das grobe Geschüz mit gewisserer Voraussicht gestellt werden kann,

als

Soldat nicht ausüben kann, wenn sein Heerführer ihn mit der Armee nicht recht zu stellen weiß, ist bei Kriegsheeren einerlei, sie mögen nun mit Feuergewehren, oder mit andern Waffen gegen einander fechten. Auch die Stellung kleinerer oder grösserer Corps, durch welche dieselben aus den Umständen der Gegend Vorteile zur Verteidigung, oder zum Angrif gewinnen, wie auch die Stellung in Absicht auf Wind und Sonne sind nach Regeln zu wählen, welche sich durch die Rüksicht auf das Feuergewehr wenig verändern. Zudem kömmt es in Feldschlachten auf das kleine Feuer so wenig an, daß wahre Kriegsverständige dieses nur als ein Mittel ansehen, dem Soldaten so lange etwas zu tuhn zu geben, und ihn gegen seine Gefahr gewissermassen unempfindlich zu machen, bis es zum eigentlichen Handgemenge kömmt. In diesem Handgemenge aber ist der alte Krieg dem neuen ganz ähnlich. Nur darin weicht die neuere Taktik von der alten ab, und mögte auch deswegen mehr und mehr abweichen, daß man in den lezten Kriegen fast alles durch die Artillerie bei Feldschlachten zu tuhn gesucht hat. Dadurch wird manche Schlacht entschieden, ohne daß es zum eigentlichen Handgemenge kömmt. Allein der General würde sich sehr schlecht rahten, welcher dem zu-

folge auf die Stellung der Artillerie sein einziges Augenmerk nähme, und seine Schlachtordnung nicht auf den Zwek einrichtete, daß, wenn der Feind das Schrekken des groben Geschüzes nicht achtet, und dennoch bis zum Handgemenge eindringt, in welchem der entstehenden Verwirrung wegen der Gebrauch des groben Geschüzes fast ganz aufhört, seine Truppen auch eine für das Handgemenge vorteilhafte Stellung haben. Weil indessen die streitenden Heere der Alten sogleich mit dem Handgemenge anfiengen, und dagegen manche Schlacht in unsern Zeiten durch den ersten Schrekken, den das feindliche Feuer gibt, entschieden wird, ohne daß das Handgemenge allgemein hätte werden können, so ist das Ende unserer Schlachten in der Verfolgung immer nicht so blutig, und sehr oft wird durch ein gutes taktisches Manoeuvre in der Retirade eine schon in grosse Unordnung gebrachte Armee gerettet. Ein redender Beweis, wie wenig auch das grobe Geschüz in den Schlachten unserer Zeit entscheide, liegt in der Erfahrung, daß fast alle Armeen, welche in Retranchementern den Angrif abwarten, denen nicht die Natur der Gegend überwiegende Vorteile gibt, geschlagen werden, ungeachtet eben hier das grobe Geschüz mit gewisserer Voraussicht gestellt werden kann,

als

s in Schlachten, die im freien Felde geliefert
erden.

§. 16.

Aus diesen Gründen hat der Kriegsmann noch
mer die Taktik der Alten zu studiren Ur-
che. Einzelne Schriftsteller, insonderheit Fo l-
r d durch seinen Commentar über den P o l y-
l u s, erleichtern ihm diese Mühe und die Ver-
eichung der alten Taktik mit der neuen unge-
ein. Ueberhaupt aber ist die Taktik eine Wis-
nschaft, in welcher die Erfahrung die beste
itung gibt. Die Schriften von der Kriegsge-
ichte überhaupt sind demnach die wichtigste Lek-
ire in derselben. Die Mathematik mischt sich
diese Wissenschaft sparsamer, als in die andern
riegswissenschaften ein. Denn es gelten bei derselben
ine allgemeine Bestimmungsgründe, sondern die
mstände verändern sich mit jedem Nebenum-
ande in der Beschaffenheit der Gegend, in wel-
er der Krieg seinen Siz hat. Ein richtiges
rteil über diese Beschaffenheit, über die Vor-
ile, welche dieselbe dem kriegenden Heere ge-
en kann, und über die Art, dieselben aufs
ste zu nüzen, mit einem Wort, das, was man
en coup d'oeil eines Generals nennt, ist die
ste Eigenschaft zu einem guten Feldherrn. Dies
wird

ten Zurüstung der Artillerie, sowol der, die ein zahlreiches Heer mit sich umher führt, als der, die zu grossen Belagerungen nöhtig wird, wie auch derjenigen, die in einer beträchtlichen Vestung zum Behuf von deren Verteidigung beisammen gehalten werden muß, wird aus der Erfahrung gesammlet, und die neuern Abhandlungen von der Artillerie geben dieselbe gewöhnlich in Exempeln, in welchen erzählt wird, was in diesem oder jenem Kriegsvorfalle wirklich angeschaft und verbraucht worden ist.

§. 19.

Diese Wissenschaft hat für denjenigen, der in ihr ganz auslernen will, jezt einen sehr grossen Umfang, wiewol man nicht annehmen kann, daß die zu ihr gehörigen Kenntnisse in den jezt bestimmten Gränzen bleiben werden. Denn die Erfindsamkeit der Menschen kann auch in der Artillerie noch immer weiter gehen, wie denn wirklich die wichtigsten zu derselben gehörigen Erfindungen nicht viel über ein Jahrhundert alt sind. Die Bomben wurden im Jahre 1636 bei der Belagerung von Dole von den Franzosen zuerst gebraucht, und die noch gefährlichern Richochetschüsse vor ungefähr 120 Jahren. Die Minen sind zwar älter, aber die

Theorie

Theorie derselben ist noch kein Jahrhundert alt. Der Globe de Compression, die fürchterlichste aller Minen, deren Direction geleitet werden kann, wohin man will, ist eine Erfindung Belidors. An dem groben Geschüz ist so sehr gebessert, und noch von Zeit zu Zeit werden neue Erfindungen dieser Art bekannt gemacht, daß das ältere Geschüz nach und nach alles umgegossen wird. Daher verlieren die alten Bücher von der Artillerie fast alle Brauchbarkeit, und dienen als Beiträge zur Geschichte der Kunst.

§. 21.

Die Wissenschaft des Feuerwerkers ist wie ein Anhang der Artillerie anzusehen, da man sie gewöhnlich zum Geschäfte des Artilleristen macht; wiewol sie ganz andere Zwekke hat. Sie ist auf keine schwere Theorie, wol aber auf viele teils mechanische, teils chemische, teils mit dem Pulver insbesondere angestellte Erfahrungen gegründet; auch ist sie eigentlich keines Systems fähig. Aber ihre Erfindungen sind noch mannigfaltiger, als die in der Artillerie, und daher sind eines teils derer Bücher, in denen diese Kunst beschrieben wird, eine grosse Menge, andern teils aber muß man sich doch vorzüglich an die neuern halten.

§. 22.

Die Verteidigungskunst (Fortification) hat zwei Teile, die Bevestigungskunst im Felde und die eigentlich sogenannte Fortification, oder die Wissenschaft einen Plaz so zu bevestigen, daß sich wenige gegen viele mit Vorteil darin lange verteidigen können. Beide richten sich nach der Art des Angrifs. Doch folgt jene ganz andern Regeln, weil keine solche Ueberlegenheit angenommen wird, als zwischen den Belagerern und Belagerten gewöhnlich ist. Auch die Art der Ausführung ist sehr verschieden, weil man im Felde keine Werke von Dauer macht. Diese richtet sich nach der Voraussicht auf die Art des Angriffs, welche in den neuern Erfindungen der Artillerie gegründet ist. Allein die Ausführung des Angrifs selbst muß sich hinwieder nach der mehr oder weniger bekannten Einrichtung und Beschaffenheit der Vestung selbst richten. Deswegen kann die Wissenschaft von dem Angrif der Vestungen überhaupt nicht von der Bevestigungswissenschaft ganz abgesondert werden; aber die vollständige Anleitung dazu muß, ungeachtet des ersten Anscheins, auf diese folgen.

Die

Die Erfindung des Pulvers hat sehr bald die Veränderung der gemauerten Vestungen in Wälle von Erde zur Folge gehabt. Man lernte aber bald auch den Nuzen der Mauern wieder, um den Fuß der Wälle längst den Gräben vester und zugleich steiler zu machen. Die alte Artillerie kannte nur die geraden Schüsse, und wenn es dabei geblieben wäre, so würde es noch jezt nicht viel Kunst erfordern, eine Vestung unüberwindlich zu machen, wie denn auch die Kriegsgeschichte bis in die Mitte des vorigen Jahrhunderts fast mehr Beispiele mislungener, als gelungener Belagerungen hat, ohngeachtet die Vestungen jener Zeit in unsern Tagen kaum diesen Namen verdienen. Als aber in der Artillerie eine Erfindung nach der andern entstand, so hat zwar die Bevestigungskunst in Rüksicht auf diese immer mehr Zusäze gewonnen, so daß eine gute Vestung in unsern Zeiten den alten gar nicht mehr ähnlich ist. Allein die spätesten Erfindungen, insonderheit die Ricochetschüsse sind von einer solchen Art, daß die Erfindsamkeit des Vestungsbaues endlich kein zulängliches Mittel dagegen hat ausfündig machen können. Da man auch durch die Erfahrung immer mehr gelernt hat, was für eine Zurüstung zur sichern Ausführung einer Belagerung gehöre, so ist es dahin

chern Staaten ihre Sicherheit gegen einen übermächtigen Feind erwarten konnten. Der Fleis derjenigen war also sehr gut angewandt, welche durch Nachdenken und Erfindsamkeit diesen Zwek zu befördern und die Vestungen in den Stand zu sezen suchten, in welchem diese Hofnung dem übermächtigen Feinde nicht zu unterliegen, gewisser gemacht werden konnte. In diesen Zeiten war der Siz des Krieges gewöhnlich in Italien. Spanien, das seinen dortigen Staaten von Hause aus gegen den Angrif nah anwohnender Feinde nur langsam zu Hülfe kommen konnte, versicherte sich deren Besiz durch die Anlegung einer Menge Vestungen. Die schwächern Feinde und Freunde Spaniens hatten ähnliche Gründe. Also war die Schule des Vestungsbaues lange in Italien, und die Italiänischen Schriftsteller von demselben vervielfachten die Regeln und Erfindungen desselben erstaunlich. Zunächst nach diesen Zeiten befreieten sich die Niederländer von der Herrschaft Spaniens. Jene fanden in der Bevestigung der empörten Städte die einzige Hofnung, ihre Freiheit gegen einen übermächtigen Feind zu erhalten, Spanien aber fand eben darin das einzige Mittel, die zum Teil wieder eroberten, überhaupt aber zur Empörung fortdauernd geneigten grossen Städte seines Gebiets im Gehorsam zu

erhal-

geln angelegte Vestung z. B. Freiburg allein bezwingbar war, sondern diese vielmehr der Ueberrumpelung so sehr ausgesezt sind. Zwar hat der Marschall von Sachsen in seinen Reveries noch aufs neue eine Vestung anzugeben versucht, welche gegen alle Künste des Angrifs bestehen könnte. Aber sehr bald hat ein Ungenannter auch dieser ihre Schwäche entdekt, und so gar die Zeit angezeigt, in der sie übergehen müßte.

§. 25.

Die Wissenschaft des Vestungsbaues scheint demnach zu eben der Zeit, da sie aufs höchste gekommen ist, auch sehr viel von ihrem Wehrt verloren zu haben. Die Ausführung der Rimplerischen Aufgabe würde ihr denselben gewissermassen wiedergeben können, wenn sie etwas mehr als ein blosses Problem wäre. Rimpler nemlich, ein Ingeniör aus der lezten Hälfte des vorigen Jahrhunderts, suchte eine Vestung so anzugeben, daß sie Teil für Teil sich noch fortdauernd verteidigen könnte, da in der gewöhnlichen Anlage alles verloren, und folglich der übrige Bezirk einer Vestung vergebens gebauet ist, wenn Ein Polygon derselben sich nicht mehr halten kann. Er selbst soll in Rissen, die nicht ins Publikum gekommen sind, die Aufgabe vollständig ausgeführt haben. Denn seine von

Her-

Herlin gesammleten Schriften geben nicht das völlige Licht darüber. Ihm haben sehr viele andre nachgearbeitet. Allein man scheint bei dieser Aufgabe zu vergessen, daß es Menschen sind, die eine solche Vestung verteidigen, und daß ohnehin die Arbeit und Gefahr in einer Belagerung die Uebergabe gewöhnlich früher, als der Ruin der angegriffenen Werke, befördere. Wenn man dabei voraussezt, der Belagerer werde vor einer solchen Vestung ermüden, die sich Theilweise verteidigen kann, so ist es viel gewisser, daß der Belagerte ermüden, und daß kein Commendant so viele Belagerungen aushalten werde, als seine Vestung Polygonen hat. Denn nur wenig Commandanten sind so, wie der von Verua im Jahr 1704, gesinnt, der mit 400 Mann noch die Defension fortsezen wollte, die er mit 3000 Mann angefangen hatte.

§. 26.

Indessen kann die Wissenschaft des Vestungsbaues in dem jezigen Zustande Europens niemals ganz entbehrlich werden. Wenn die Vestungen gleich den ehemals von ihnen gehoften Zwek keinesweges erfüllen, so erfüllen sie doch immer andre Zwekke, in deren Rüksicht kein Staat ihrer ganz entbehren kann. Die schwächern Staaten haben

wenig-

nigstens das gute von ihnen, daß der mächtigere Nachbar sich ihrer nicht ohne eine offenbare Gewalttähtigkeit bemächtigen darf, welche bei der Besezung eines offenen Orts verstekt und entschuldigt werden kann. Die mächtigern haben sie als Mittel nöhtig, ihre Gränzen zu dekken, da bei einem unerwarteten Angrif die Belagerung der Gränzvestungen den Feind aufhält, und dem überfallenen wenigstens Zeit verschaft. Im Kriege selbst dienen sie als Waffenpläze, oder zum Rükhalt einer zum Widerstand im freien Felde zu schwachen Armee. Um dieser und mehrerer Absichten willen wird man fortdauernd Vestungen bauen, unterhalten und verbessern. Allein man wird wahrscheinlich in Zukunft minder künsteln, hauptsächlich die Vorteile der Natur, insonderheit die das Wasser gibt, nüzen, und überhaupt solchen Mitteln den Vorzug geben, welche die Gefahr des Belagerten mindern und ihn länger in dem Muhte erhalten können, als er es bei persönlicher fortdauernder Gefahr von Bomben und Ricochetschüssen bleiben kann. In der Anlage der Hauptwerke hat nun die Erfahrung die Vorzüge der einfacher gebaueten Vestungen bestätigt. Das so einfach bevestigte Freiburg hat der Nation, die es bauete, zweimal 20000 Mann gekostet. Verschiedene der ältern Schriftsteller werden vielleicht begierig noch

wieder

nohtwendig gemacht, ihre Ingeniöre in Friedens-zeiten durch fortdauernd bestehende Ingeniör- und Artillerie-Schulen vorzubereiten. Frankreichs Könige haben seit einem Jahrhundert an diese das meiste gewandt, und den Lehrlingen dieser Wissenschaft Uebungen auch im Frieden durch Erbauung solcher Vestungsstükke geschaft, die in der Regel angegriffen, und an denen alle Versuche gemacht werden mußten, die eine ernsthafte Belagerung erfodert. Eine so ernsthafte Anleitung des künftigen Kriegsmanns, verbunden mit der in so vielen Kriegen entstandenen Erfahrung, hat dann auch die Folge gehabt, daß wir von keiner Nation so viele Bücher über die Kriegskunst und deren einzelne Teile lesen, als von dieser. Eben daher sind bei derselben die besten praktischen Ingeniöre zu finden gewesen, und in den von den Franzosen unternommenen Belagerungen hat sich insonderheit die oben bemerkte Gewisheit des glüklichen Erfolgs in einer vorher bestimmten Zeit bestättigt, wenn aus den Kriegen andrer Nationen sich noch manche unangenehme Ausnahme anführen läßt.

Aber nun haben wir einen Krieg erlebt, der sich in der Art, wie er geführt wird, so sehr von den vorigen Kriegen neuerer Zeit unterscheidet, daß er den Kriegswissenschaften, ausser der Artillerie,

eine

eine ganz neue Wendung geben wird. Die Taktik insonderheit, welche man für die bewährteste zu halten anfing, scheint in demselben ganz verloren zu gehen. Diese sezte Menschen voraus, welche unter ähnlichen Bewegungsgründen der Ehre, des durch Kriegsruhm zu erwerbenden Glükkes, oder des mit dem Solde über ihnen schwebenden Zwanges in Reihen und Glieder traten, und unter diesen Beweggründen so lange tapfer blieben, als nicht die aus dem Anblik der vielen um sie herum fallenden entstehende Furcht sie an die Gefahr ihres eignen Lebens erinnerte. Dann flohen sie auf der einen oder auf der andern Seite unter ähnlichen Beweggründen. Dann ward es oft genug einen Teil geschlagen zu haben, um alle zu schlagen. Nur selten waren die Fälle, da der geschlagene Haufe sich zu einem neuen kraftvollen Angriffe sammlete, oder da frische Haufen über die erschlagenen Leichname ihrer Brüder die Schlacht mit gutem Erfolge erneuerten. Es war selten, wenn gleich nicht Beispiellos, unter Menschen, denen nicht ein gleicher Lohn des Sieges, so wol für den obern als den geringern, vorschwebte. Aber nun tritt gegen Heere, die noch immer in dem alten Wege denken, eine Nazion auf die Schlachtfelder, in welcher allen einerlei Wahn, der Wahn von Freiheit und Gleichheit,

eingeprägt ist, einerlei Aussicht von den Vorteilen des zu erringenden Sieges für einzelne, wie für alle, vor Augen schwebt, die nicht des Todes einzelner, nicht des von ganzen Schaaren achten, so lange sie noch eine Schaar neben sich sehen, die auf den Befehl wartet, in ihre Stelle zu treten, oder an die sie sich fügen können. Doch ich bescheide mich, daß ich ein zu entfernter Zuschauer dieser Vorfälle bin, als daß ich über das wie und warum? ganz richtig urteilen mögte. Eben deswegen mag ich auch nicht ein Verzeichnis von Schriften diesem Abschnitte anhängen. Ich habe mir ehemals deren Lesung sehr angenehm sein lassen. Eine lange Nomenclatur derselben würde ich hier immerhin hersezen können, aber kein Urteil beifügen, welchem ich selbst Bündigkeit zutrauen mögte. Zudem gibt es der Kriegsbibliotheken mehrerer, die von Männern vom Handwerk geschrieben sind. Insoderheit hat Herr Prof. Scheibel im 2ten Stükke eine Fortifikations-Bibliothek gegeben, sie im 6ten Stük vermehrt und bis an das Jahr 1775 fortgesezt.

Anhang.

Anhang.

Beweise
der wichtigsten Lehrsäze
in der Lehre
von
der Proportion der Linien
und
der Aehnlichkeit der Triangel
insonderheit
in Absicht auf die Irrationalgrössen.

Vorerinnerung.

Ich war noch immer nur ein Anfänger in der Mathematik in meinen Candidaten Jahren, als ich schon zum Unterricht in derselben aufgefodert ward. In jener Zeit kannte man kein besseres Lehrbuch zum ersten Vortrage, als das deutsche Wolfische in den Anfangsgründen oder deren Auszuge. Wolffens Definition des Verhältnisses §. 65. der Arithmetik: Es sei eine Relation zwoer Zahlen, machte mich stuzig, und noch mehr ward ich irre bei seinen Lehrsäzen von der Proportion der Linien und der Aehnlichkeit der Figuren §. 5 und 180 der Geometrie. Ich fieng an selbst zu denken, und erkannte bald, daß in diesen der Fehler darin läge, daß Wolff in seiner Definition §. 5. die metaphysische statt der mathematischen Aehnlichkeit genommen, und doch alles von lezterer demonstrirt hatte, was nur von der metaphysischen gilt. Ich ordnete meine Begriffe mehr und mehr, und trug sie in eine Schrift ein, die nicht in den Buchhandel gekommen ist: Ausführliche Erläute-

rung der Lehre von dem Verhältnisse und der Proportion, erster Abschnitt, 1756. 4. 10 B. 3 K. Es war nur eine Probeschrift bei Veranlassung meiner Bewerbung um die Professur der Mathematik in Hamburg. Ich nannte sie den ersten Abschnitt, gestehe aber jezt gerne, daß ich damals noch nicht wußte, woher der zweite Abschnitt kommen würde. Denn ich konnte noch zu keiner Demonstration von der Gleichheit der Verhältnisse, auch der Irrationalgrössen, durchdringen. Ich bewies also dieselbe nach Segner in seinen Elementis, der die Schwierigkeit dadurch ganz entfernt, daß er sagt: in der Praxis sind alle Linien commensurabel. Endlich ging mir das lange vergebens gesuchte Licht auf, und ich erfand diejenigen Beweise, welche dieser Anhang darstellt. Wer mit dem Archimedes, und mit denen bekannt ist, die seinen Weg in synthetischen Demonstrationen betreten haben, wer insonderheit mit Mac-Laurins Treutise on Fluxions bekannt ist, wird einsehen, welchen Fußtapfen ich gefolgt bin. Wäre einer der Alten auf diesen Weg gerahten, und hätte den schweren Knoten, den die Irrationalgrössen schon dem Euklides in seinem fünften Buch entstehen machten, auf diese Art gelöset, so halte ich mich gewis, man würde jezt in allen

gründlichen Elementen der Geometrie nur diese Theorie von den Proportionen vortragen. So aber bin ich um etwa zweitausend Jahren zu spät gekommen. Man liebt diese Schärfe synthetischer Demonstrationen der Grundwahrheiten der Geometrie nicht mehr, weil man lieber in Buchstaben beweist. Ich habe bis jezt noch keine Aufmerksamkeit meiner Zeitgenossen auf diese wichtige Verbesserung der Elementargeometrie bemerkt. Getadelt hat sie niemand, viel weniger widerlegt. Aber noch kenne ich niemanden, der sie als einen erheblichen Gewinn für die Mathematik angesehen hätte.

Zwar weiß ich gar wol, daß Irrationalgrössen etwas blos intellektuales sind. Aber ist nicht alles, was man in der Geometrie demonstrirt, intellektual? Gilt auch nur Ein Theorem oder Problem von der, wenn gleich noch so einfachen Figur, die man dem Beweise unterlegt. Gilt nicht alles blos von dem Ideal, wovon diese Figur das unvollkommene Bild ist? (M. s. B. 1 Cap. 2. §. 4 und 7 dieses meines Buchs) Das Bild des Triangels, in welchem eine Parallele mit der Grundlinie gezogen wird, tuht dem Auge bei dem Beweise der Proportion von dessen durch die Parallelen abgeschnittenen Seiten gar bald ein Genüge, aber nicht dem

dem Kopf desjenigen, der die Ueberzeugung verlangt, daß das in keinen Zahlen anzugebende und demnach unaussprechbare Verhältnis dieser Seiten nohtwendig einander gleich sei. Das dachte mein Kopf lange vorher, ehe ich den Beweis erfand, und fern sei es von mir, zu glauben, daß mein Kopf der Einzige sei, der dies zu denken fähig wäre. Wenigstens dachte es Euklides, und gab, um sich den Weg durch diese Schwierigkeit hin zu bahnen, eine so allgemeine Definition des Verhältnisses, die wol niemandem einen bestimmten Begriff der Sache gegeben hat. (M. s. S. 51).

In den acht und dreißig Jahren meines öffentlichen Lehramts ist mein Wunsch immer sehr lebhaft gewesen, ein Lehrbuch der reinen Mathematik ausarbeiten zu können, welches sich nicht nur in dieser Lehre, sondern in manchen andern von meinen Vorgängern unterschieden haben würde. Ich würde die mancherlei Vorstellungsarten und heuristischen Induktionen in dasselbe eingetragen haben, deren ich mich bei den meisten Lehrsäzen und Aufgaben bediene. Im ganzen aber würde ich die strengste synthetische Methode beobachtet haben, an welcher ich in der Elementargeometrie so fest hänge. Jezt, da ich die Hofnung dazu aufgeben muß,

würd

würde es mir selbst ein Wunder sein, daß ich nicht dazu gelangt bin, da ich in spätern Jahren so viel geschrieben habe. Doch liegt der Grund darin, daß ich in dem achten Jahre meines Lehramts dasselbe durch einen populären Vortrag der gesamten Mathematik nüzlich zu machen suchte. Dies veranlaßte die Ausarbeitung eines Cursus für diesen Vortrag. Der schnelle Abgang des ersten Bandes desselben überzeugte mich, daß ich dadurch ein wol so grosses Bedürfnis des Publikums erfüllte, als durch ein neues Lehrbuch der reinen Mathematik. Ich dachte also nur auf dessen Fortsezung, welche Jahre lang durch meinen Gesundheitszustand, darauf aber durch den Uebergang zu Staatswirthschaftlichen und Commerzialschriften gestört ward. Nun habe ich seit drei Jahren eine dritte Auflage des ersten und die Herausgabe zweier neuen Bände vollführt, und beschäftige mich jezt mit dem vierten, der eine populäre Wasserbaukunst enthalten wird.

Bei diesem zweiten Abdruk meiner geometrischen Theoremen von den Proportionen ist mir zwar in die Gedanken gekommen, ob ich nicht lieber jezt noch die ganze Lehre im Zusammenhange ausarbeiten mögte. Dann würde aber die Materie für einen Anhang zu stark, und für eine besondere

Schrift zu klein werden, die das gewöhnliche Schik-
sal zu kleiner Schriften haben, und, ohne Aufmerk-
samkeit zu erwekken, sich durch die Buchläden schlei-
chen mögte. Für jeden Leser, den diese zweite Aus-
gabe aufmerksamer auf die Sache macht, als die
erste getahn hat, wird es genug sein, wenn er
vor der Lesung dieses Anhangs noch einmal dasje-
nige aufmerksam durchlieset, was ich S. 190 bis
109 über die Grundbegriffe des Verhältnisses und
der Proportion gesagt habe.

Die ersten jezt folgenden Beweise, welche die
Rationalgrössen betreffen, habe nichts neues, und ste-
hen nur des Zusammenhanges wegen da. Auch kön-
nen dieselben alle directe Beweise sein. Aber für die
Irrationalgrössen sind alle Beweise indirecte, welche
insgesamt darauf hinausgehen: Wenn die Gleich-
heit des geometrischen Verhältnisses bei solchen
Grössen nicht erwiesen werden kann, von denen man
annimmt, oder aus Gründen weiß, daß die Vor-
stellungsart des geometrischen Verhältnisses nicht
auf sie zutreffe, so läßt sich dennoch beweisen, daß
diese Vorstellungsart bei zwei und zwei Grössen die-
ser Art, in so weit sie auf dieselben angewandt wer-
den kann, niemals verschieden ausfallen könne, ohne
daß man in offenbare Widersprüche gerahte. Oder

kürzer

Anhang.

Beweise
der wichtigsten Lehrsäze
in der Lehre
von
der Proportion der Linien
und
der Aehnlichkeit der Triangel
insonderheit
in Absicht auf die Irrationalgrössen.

§. 2.

Lehrsaz. Wenn die Seite ab eines Triangels abc (Fig. 2) in dem Punkte d nach einem bestimmten Verhältnisse eingeteilt wird, so wird durch eine durch den Punkt d gezogene Parallellinie de die andere Seite ac nach eben dem Verhältnisse eingeteilt.

Beweiis. Wenn die Linie ab in dem Punkt d commensurabel z. B. wie 5:8 eingeteilt ist, so werden sich (§. 1.) durch die Teilungspunkte Parallinien mit bc ziehen lassen, welche die andre Linie in eben so viel und unter sich gleiche Teile abteilen, und folglich eine gleiche Teilzahl zwischen den Punkten a, d und b und in der andern Seite zwischen a, e und c angeben, woraus folgende Proportionen alle klar sind:

$$ab : ad = ac : ae$$
$$ad : db = ae : ec$$

und wenn man diese verändern will,

$$ad : ab = ae : ac$$
oder $ac : ae = ab : ad$ u. s. f.

§. 3.

Lehrsaz. Wenn die Seiten ab und ac (Fig. 3.) eines Triangels abc in den Punkten d

und

und e proportional eingeteilt werden, so wird eine von d in e gezogene Linie mit der Grundlinie bc parallel sein.

Beweis. Man seze, die Linie de sei nicht mit be parallel, so wird sich durch den Punkt d eine Linie df ziehen lassen, die mit bc parallel ist. Durch diese Linie wird auch die Seite ac in gleichem commensurabeln Verhältnis mit ab in dem Punkte f eingeteilt werden, das ist:

ab : ad = ac : af (8 : 5)

Nun aber ist

ab : ad = ac : ae (8 : 5) (per hyp contra dicentis)

folglich ae = af = $\frac{5}{8}$ ac, welches ungereimt ist.

§. 4.

Lehrsaz. Wenn mit der Grundlinie eines Triangels bc (Fig. 4 & 5) eine Linie de parallel gezogen wird, so werden die Seiten des Triangels dadurch in gleichem Verhältnisse eingeteilt; das ist: es verhält sich ad : ab = ae : ac u. s. f. auch in dem Falle, wenn ad und ab nicht commensurabel sind.

Beweis. Man teile ad nach einem gewissen Maasse ein, das in ad rein aufgeht. Mit diesem

sem Maasse wird sich ab nicht ausmessen lassen. (hyp) Wenn nun ad : ab sich nicht verhalten soll, wie ae : ac, so nehme man an

1) daß ae zu ac (Fig. 4.) commensurabel sei, wenn gleich ad : ab incommensurabel ist.

(Man seze z. B. daß ad die Seite eines Quadrats, und ab die Diagonal sei, von welchen zwei Linien Euklides Lib. X prop. 117 ausgemacht hat, daß sie incommensurabel sind, und sich wie 100 : 141 und etwas darüber verhalten. (Gesezt also, wenn in der Linie ab der 141 Teilpunkt diesseits b in f fällt, so nehme man an, daß er in der andern Linie genau in c falle, folglich ae : ac sich genau wie 100 : 141 verhalte, wenn ad und ab sich wie 100 : 141 und etwas darüber verhalten)

Man ziehe alsdann eine Linie fc aus dem Teilungspunkte f in c. Diese wird parallel mit de sein. (§. 3.) Nun aber ist auch bc parallel mit de; folglich sind fc und bc, die sich in Einem Punkte c schneiden, hier einer dritten Linie parallel, welches unmöglich ist.

2) Man nehme an, daß ae : ac (Fig. 5.) eben sow ol incommensurabel sey, als ad : ab, daß aber aber ae : ac $<$ ad : ab (z. B. wenn ad : ab

sich

sich wie 100:141 und etwas darüber verhält, ae und ac sich wie 100:141 und etwas darunter verhalten, daß folglich, wenn der 141ste Punkt auf der einen Seite diesseits b in f fällt, er auf der andern Seite jenseits c in g falle) Man ziehe nunmehr eine Linie von f in g, diese wird mit de parallel; folglich wären fg und bc, die sich in dem Punkte h schneiden, einander parallel, welches unmöglich ist.

Anmerkung. In dieser Proposition, und durch eben diesen Beweis sind die Beweise aller Proportionen, auch für die incommensurabilia, mit gegeben, welche §. 2. erwiesen sind, oder an der Figur sich augenscheinlich zeigen. Allein die alternirende Proportion ab : ac = ad : ae und alle daraus fliessende lassen sich unmittelbar an dieser Figur nicht beweisen. Der Euklideische Beweis ist zu weitläuftig, und auf principia gegründet, die ich, wie fast alle neuern, in dem Vortrage dieser Lehre fast ganz verlassen habe. Um diese Alternation der Proportionen zu beweisen, muß man zuerst in die leichtesten Sätze von dem Verhältnisse der Flächen, und insonderheit der Parallelogrammen hineingehen. Aber auch diese erfodern, wenn man sie für die incommensurabilia scharf genug geben will, ganz andere Beweise, als die gewöhnlichen.

chen. Man muß auch hier den Beweis für die Parallelogrammen, deren Grundlinien und Höhen commensurabel sind, directe geben, und hernach durch indirecte Beweise zeigen, daß eben diese Wahrheiten bei incommensurabeln Grundlinien und Höhen Statt haben.

§. 5.

Wenn zwei Parallelogrammen ad und be (Fig. 6.) gleiche Höhen haben, so verhalten sie sich, wie ihre Grundlinien ab und bc, wenn diese commensurabel sind.

Beweis. Man ziehe durch die Teilungspunkte ihrer Grundlinien Parallelen mit den Seiten des Parallelogramms, so wird durch diese das eine und das andere Parallelogramm in so viele Parallelogrammen von gleichen Grundlinien und Höhen eingeteilt, als die Grundlinien Theile haben. (Z. B. das Parallelogramm ad enthält diesen Teil 3 und das Parallelogramm be 4 mal; so wie die Grundlinien ab und bc 3 und 4 Teile haben).

§. 6.

Zusaz. Eben dieser Beweis läßt sich auf den Saz sehr leicht verändern: Die Parallelogram-

men verhalten sich wie ihre Höhen, wenn ihre Grundlinien gleich sind.

§. 7.

Wenn das Eine Parallelogramm einen andern Winkel hat, so wird dadurch der Beweis nicht verändert. Denn die kleinern Parallelogrammen, in welche sich das eine und das andere durch die Parallelen einteilen läßt, werden zwar einander unähnlich, behalten aber doch noch immer gleiche Grundlinien und Höhen, und sind folglich einander gleich, und gleiche Teile derer Parallelogrammen, welchen sie angehören.

§. 8.

Lehrsaz. Zwei Parallelogrammen ad und ae (Fig. 7 und 8.) welche gleiche Höhen haben, verhalten sich wie ihre Grundlinien ab und ac, auch wenn diese Grundlinien incommensurabel sind.

Erklärung der Figur. Wenn wir z. B. zu den beiden Grundlinien ab und ac die Seite und die Diagonal eines Quadrats nehmen, so sind diese beiden Grundlinien incommensurabel, und verhalten sich wie 100:141 und etwas darüber u. s. w. Es muß demnach bewiesen werden,

daß das Verhältnis der Parallelogrammen ad und ae von dem Verhältnisse der beiden Linien ab und ac nimmer verschieden sein könne.

Beweis. Wenn ad:ae sich nicht verhält, wie ab:ac, so mag sich ad zu ae verhalten, wie ab zu irgend einer andern Linie af. Nun sei diese Linie erstlich commensurabel mit ab, oder zweitens incommensurabel mit ab.

Beweis für den ersten Fall. Es sei (Fig. 7.) ad:ae=ab:af, welches kleiner ist, als ac und commensurabel mit ab. (100:141)

Man seze ein Parallelogramm ag auf af, welches demnach kleiner ist, als das Parallelogramm ae,

so ist ad:ag=ab:af (§. 5.)
aber auch ad:ae=ab:af (hyp. contradicentis)

folglich Parallelogr. ad:ag=Paralelogr. ad:ae

oder Parallelogr. ag=ae, welches ungereimt ist.

Beweis für den zweiten Fall. Es sei (Fig. 8.) Parallelogr. ad:Parallelogr. ae=ab:ah, welche Linie kleiner ist, als ac, aber nicht commensurabel mit ab.

Man trage ein gewisses Maas, das in ab rein aufgeht, auf ac von a nach c hinaus, so daß der lezte Teilungspunkt zwischen h und c in den Punkt i falle. Auf ai seze man ein Parallelogramm, af, welches kleiner wird, als das Parallelogramm, ae, innerhalb dessen es ganz fällt. Und weil ai mit ab commensurabel ist (per constr.) so ist

das Parallelogr. ad : af = ab : ai
Da aber ab : ai < ab : ah
und Parallelogr. ad : ae = ab : ah (hyp.)

so folgt, daß ab : ai < Pgr. ad : ae
Es ist aber ab : ai = Prgr. ad : af

folglich Pgr. ad : af < ad : ae
und demnach Pgr. af > ae, welches ungereimt ist.

Anmerkung. Beide Beweise lassen sich auf die Supposition ohne Schwierigkeit verändern, wenn in beiden Fällen angenommen wird, daß Pgr. ad : ae = ab : ak, > als ac, da dann im dem zweiten Falle der Teilungspunkt i über c hinaus zwischeu e und k fallen würde.

§. 9.

Lehrsaz. Wenn in zweien Parallelogrammen ac und ed (Fig. 9.) von gleichen Winkeln die Seiten

ten, die den gleichen Winkel o einschliessen, in ratione reciproca stehen, das ist, wenn bc : ce = cf : cg, so sind diese Parallelogrammen ♃ und ♂ einander gleich.

Beweis. Man seze die beiden Parallelogrammen einander so entgegen, daß die gleichen Winkel als Vertical-Winkel gegen einander, und cb mit ce, cf mit cg in directum zu stehen kommen; alsdann verlängere man die Seiten beider Parallelogrammen so, daß ein drittes ci oder ♄ entstehe.

Alsdann ist ♃ : ♄ = bc : ce
und ♂ : ♄ = cf : cg
nun aber ist cb : ce = cf : cg (hyp.)

folglich die Pgr. ♃ : ♄ = ♂ : ♄

Das ist Pgr. ♃ = ♂ Pgr.

§. 10.

Zusaz. Dieser Beweis bleibt unverändert, wenn bc : cf = ce : cg. Alsdann muß aber ce der Linie cg und cf der Linie bc in directum gestellt werden. (Fig. 10.)

§. 11.

Lehrsaz. Wenn zwei Parallelogrammen einander gleich sind und gleiche Winkel haben, so stehen die Seiten, welche den gleichen Winkel einschliessen, in umgekehrtem Verhältnisse (ratione reciproca.)

(Hypothes. ♃ = ♂. Zu beweisen cb : ce = cf : cg).

Beweis. Wenn die Figur wie vorhin gezeichnet, und die Seiten der Parallelogrammen so verlängert sind, daß ein drittes Parallelogramm ♄ entsteht, so ist (§. 8.)

♃ : ♄ = bc : ce
und ♂ : ♄ = cf : cg
nun aber ist ♃ = ♂ (per hyp.)

Folglich ♃ : ♄ = ♂ : ♄

und cb : ce = cf : cg

§. 12.

Zusaz. Auf eben die Art wird in veränderter Lage des Parallelogramms ♂ bewiesen, daß cb : cf = ce : cg.

Anmerkung. Alle Parallelogrammen lassen sich in Rectangula verwandeln; Alle Rectangula

gula sind Parallelogrammen von gleichen Winkeln, und die diese gleichen Winkel einschliessenden Seiten sind alsdann die gemeinen Höhen und Grundlinien der Rectanguln, und der ihnen gleichen Parallelogrammen. An diesen verhalten sich demnach die Grundlinien umgekehrt, wie die Höhen, (oder cb : ce = ci : ik Fig. 11) und eben so, wenn die Grundlinien sich umgekehrt, wie die Höhen verhalten, so sind die Rectanguln und mit ihnen die Parallelogrammen einander gleich.

§. 13.

Wenn sich (Fig. 12.) ab : ac = ad : ae verhält, so verhält sich auch alternando ab : ad = ac : ae.

Beweis. Man seze zwei Parallelogrammen aus den beiden mittlern terminis ac und ad und den beiden äussern ab und ad zusammen. Diese Parallelogrammen sind einander gleich. (§. 9.) Alsdann aber hat an diesen gleichen Parallelogrammen die Proportion ab : ad = ac : ae eben so wol Statt, als die in Hypothesi gesezte ab : ac = ad : ae. Weil sich nun aus allen Linien Parallelogrammen unter gleichen Winkeln machen lassen, ohne daß in der Grössen dieser Linien das geringste verändert werden dürfte, so ist es nicht die Lage dieser

vier

vier Lienien, als Seiten der Perallelogrammen an deren gleichen Winkeln, welche dieses alternirende Verhältnis bestimmt, sondern der Bestimmungsgrund dieses Verhältnisses findet sich schon in der determinirten Grösse dieser Linien, sie mögen commensurabel sein, oder nicht.

Nacherinnerung. Diese Beweise von dem Verhältnisse der Linien und auch der Parallelogrammen gelten in der grössesten Schärfe, auch wenn die Linien durchaus irrational sind. Bei dem Lehrsaze §. 8. könnte jemand noch einwenden, daß, wenn zwei Parallelogrammen weder bases noch alritudines commensurabiles haben, ihr Verhältnisüberhaupt nicht mit dem Verhältnis von zwei Linien verglichen, oder demselben genau gleich geschäzt werden könne. Wenn unsre Beweise darauf hinausgingen, daß die Verhältnisse der Parallelogrammen, und der Linien, wenn diese incommensurabel sind, directe als einander gleich dargestellt würden, so könnte die Supposition, die wir contradicenti anmuhten, (es sei Parallelogr. ad : ae = ab : af oder wie ab : ah Fig. 7 und 8) von ihm dadurch eludirt werden. Allein nun wird man die Sache so ausdrük-

drükken können, muß das Verhältnis der Grundlinien ab : bc dasjenige sei, mit welchem das Verhältnis der Parallelogrammen als mit dem gleichesten verglichen werden könne. Leugnet er dies, so muß er ein anderes Verhältnis in Linien angeben, welches dem Verhältnisse der Parallelogrammen näher komme. Alsdann lassen sich die Beweise mit einigen hinzugesezten Nebenbestimmungen ebenfalls anwenden, um das Ungereimte dieser veränderten Supposition auf eben die Art zu zeigen.

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

Fig. 5.

Fig. 6.

Fig. 7.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

Fig. 11.

Fig. 12.

